

Naturkundige verhandelingen

Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen

NATUURKUNDIGE VERHANDELINGEN.

NATUURKUNDIGE

VERHANDELINGEN

VAN DE

HOLLANDSCHE MAATSCHAPPIJ

DER

WETENSCHAPPEN

TE

HAARLEM.

TWEEDE VERZAMELING.

VIJF EN TWINTIGSTE DEEL.

HAARLEM,
DE ERVEN LOOSJES.
1868.

INHOUD.

1868.

Naamlijst van Directeuren en Leden

VAN DE

HOLLANDSCHE MAATSCHAPPIJ DER WETENSCHAPPEN

TE HAARLEM,

VOLGENS DEN TIJD HUNNER BENOEMING.

Protector

Zijne Majesteit WILLEM III,

KONING DER NEDERLANDEN, PRINS VAN ORANJE-NASSAU, GROOTHERTOG VAN LUXEMBURG, enz. enz.

DIRECTEUREN.

Jhr. L. J. QUARLES VAN UFFORD, *Ridder der Orde van den Ned. Leeuw, Lid van de Staten van Noord-Holland*, te Haarlem, 1834.

Mr. A. H. VAN WICKEVOORT CROMMELIN, *Heer van Berkenrode, Hoogheemraad van Rijnland*, te Berkenrode, 1834.

Mr. J. P. A. VAN WICKEVOORT CROMMELIN, te Amsterdam, 1834.

Mr. F. W. *Baron* VAN STYRUM, *Ridder der Milit. Willems-Orde, President van de Arrondissements-Rechtbank, President der Maatschappij*, te Haarlem, 1835.

Jhr. Mr. D. T. GEVERS VAN ENDEGEEST, *Kommandeur der Orde van den Nederl. Leeuw, Grootkruis der Orde van de Eikenkroon, Staatsraad, Hoogheemraad van Rijnland*, te 's Gravenhage, 1839.

G. F. *Baron* THOE SCHWARTZENBERG EN HOHENLANSBERG, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Kommandeur der Orde van de Eikenkroon, Kamerheer des Konings*, te Beetgum, 1843.

B. H. *Baron* VAN VERSCHUER, *Kamerheer des Konings*, te Heemstede, 1845.

I. F. HOFFMAN, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Lid van de Staten van Zuid-Holland*, te Rotterdam, 1846.

Mr. F. G. FONTEIN, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Lid van den Gemeenteraad van Haarlem*, te Haarlem, 1849.

Mr. G. C. J. VAN REENEN, *Kommandeur der Orde van den Nederl. Leeuw, Grootkruis der Orde van de Eikenkroon, President van de Tweede Kamer der Staten-Generaal*, te 's Gravenhage, 1850.

Mr. H. J. KOENEN, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, van de Staten van Noord-Holland en van den Gemeenteraad van Amsterdam*, te Amsterdam, 1850.

Mr. J. J. TEDING VAN BERKHOUT, *Lid van den Gemeenteraad van Amsterdam*, te Amsterdam, 1850.

Jhr. Mr. J. P. TEDING VAN BERKHOUT Jr., te Haarlem, 1851.

Jhr. F. V. A. RIDDER DE STUERS, *Ridder van de Militaire Willems-Orde*, *Grootkruis der Orde van den Nederl. Leeuw en der Orde van de Eikenkroon*, *Luitenant-Generaal*, *Adjudant-Generaal des Konings*, te 's Gravenhage, 1853.

D. BORSKI, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw*, te Amsterdam, 1854.

Mr. A. F. H. HOFFMAN, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw*, *Lid van de Tweede Kamer der Staten-Generaal*, te 's Gravenhage, 1855.

Mr. J. MESSCHERT VAN VOLLENHOVEN, *Kommandeur der Orde van den Nederl. Leeuw en der Orde van de Eikenkroon*, *Lid van de Eerste Kamer der Staten-Generaal en van de Staten van Noord-Holland*, te Amsterdam, 1855.

Mr. J. P. VAN WICKEVOORT CROMMELIN, te Haarlem, 1855.

Jhr. Mr. W. BOREEL VAN HOGELANDEN, *Kommandeur der Orde van den Nederl. Leeuw*, *Minister van Staat en Lid van de Eerste Kamer der Staten-Generaal*, te Velzen, 1856.

Jhr. Mr. A. V. TEDING VAN BERKHOUT, te Haarlem, 1857.

J. VAN DER VLUGT, te Haarlem, 1857.

Dr. A. VROLIK, *Kommandeur der Orde van den Nederl. Leeuw en der Orde van de Eikenkroon*, te 's Gravenhage, 1858.

G. L. J. VAN DER HUCHT, *Ridder der Militaire Willems-Orde*, *Kommandeur der Orde van de Eikenkroon*, *Lid van de Tweede Kamer der Staten-Generaal*, te Haarlem, 1858.

Jhr. G. F. VAN TETS, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw*, *Officier der Orde van de Eikenkroon*, *Lid van de Gedeputeerde Staten van Noord-Holland*, te Haarlem, 1859.

Jhr. V. J. I. BARNAART, te Vogelenzang, 1859.

Mr. P. J. TEDING VAN BERKHOUT, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw*, *Lid van het Provinciaal Gerechtshof en van de Staten v. Noord-Holland*, te Amsterdam, 1861.

Jhr. P. N. QUARLES VAN UFFORD, te Haarlem, 1861.

Mr. C. FOCK, *Ridder der Orde van de Nederl. Leeuw*, *Lid van de Staten van Noord-Holland*, *Burgemeester van Amsterdam*, te Amsterdam, 1861.

Dr. D. DE HAAN Jr., te Haarlem, 1863.

Mr. A. A. DELCOURT VAN KRIMPEN, *Officier van Justitie*, te Haarlem, 1865.

J. A. WILLINK Wz., te Amsterdam, 1866.

Jhr. Mr. H. HOEUFFT VAN VELZEN, *Lid van de Gedeputeerde Staten van Noord-Holland*, te Amsterdam, 1866.

A. VAN STRALEN, *Hoogheemraad van Rijnland*, te Haarlem, 1866.

Mr. C. J. VAN VLADERACKEN, *Griffier bij de Provinciale Staten van Noord-Holland*, te Haarlem, 1867.

J. VAN EIK, *Lid van de Staten van Noord-Holland*, te Amsterdam, 1868.

Jhr. P. DRUYVESTEYN, te Haarlem, 1868.

Mr. C. J. F. MIRANDOLLE, *Lid van den Gemeenteraad van Haarlem*, te Haarlem, 1868.

BINNENLANDSCHE LEDEN.

C. PRUYS VAN DER HOEVEN, *Med. Doctor, Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Rustend Hoogleeraar*, te Leiden, 1830.

H. C. VAN HALL, *Med. Doctor, Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Kommandeur der Orde van de Eikenkroon, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Hoogleeraar in de Faculteit der Wis- en Natuurkunde*, te Groningen, 1830.

A. H. VAN DER BOON MESCH, *Math. Mag., Phil. Nat. Doctor, Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Groot-Officier der Orde van de Eikenkroon, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Hoogleeraar in de Faculteit der Wis- en Natuurkunde*, te Leiden, 1832.

G. C. B. SURINGAR, *Med. Chir. et Art. Obstetr. Doctor, Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Hoogleeraar in de Faculteit der Geneeskunde*, te Leiden, 1833.

R. VAN REES, *Math. Mag., Phil. Nat. Doctor, Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Kommandeur der Orde van de Eikenkroon, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Rustend Hoogleeraar*, te Utrecht, 1835.

J. VAN DER VINNE, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw*, te Prinsenhage, 1835.

W. A. ENSCHEDÉ, *Math. Mag., Phil. Nat. Doctor, Kommandeur der Orde van de Eikenkroon, Hoogleeraar in de Faculteit der Wis- en Natuurkunde*, te Groningen, 1837.

F. KAISER, *Math. Mag., Phil. Nat. Doctor, Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Hoogleeraar in de Faculteit der Wis- en Natuurkunde*, te Leiden, 1837.

J. BOSSCHA, *Phil. Theor. Mag., Litt. Hum. Doctor, Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Grootkruis der Orde van de Eikenkroon, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen*, te 's Gravenhage, 1839.

J. P. DELPRAT, *Math. Mag., Phil. Nat. Doctor, Kommandeur der Orde van den Nederl. Leeuw en der Orde van de Eikenkroon, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Generaal-Majoor der Genie*, te 's Gravenhage, 1839.

H. SCHLEGEL, *Phil. Doctor, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Hoogleeraar, Directeur van 's Rijks Museum van Natuurlijke Historie*, te Leiden, 1839.

W. C. H. STARING, *Math. Mag., Phil. Nat. Doctor, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Inspecteur van het Middelbaar Onderwijs*, te Boekhorst bij Lochem, 1839.

Mr. J. R. THORBECKE, *Grootkruis der Orde van den Nederl. Leeuw, Minister van Staat, Lid van de Tweede Kamer der Staten-Generaal*, te 's Gravenhage, 1839.

F. A. W. MIQUEL, *Math. Mag., Phil. Nat. et Med. Doctor, Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Hoogleeraar in de Faculteit der Wis- en Natuurkunde*, te Utrecht, 1841.

F. W. CONRAD, *Kommandeur der Orde van den Nederl. Leeuw en der Orde van de Eikenkroon, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Inspecteur van den Waterstaat*, te 's Gravenhage, 1843.

G. SIMONS, *Math. Mag., Phil. Nat. Doctor, Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Groot-Officier der Orde van de Eikenkroon, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen en van de Tweede Kamer der Staten-Generaal*, te 's Gravenhage, 1850.

H. F. FIJNJE, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Oud Hoofd-Inspecteur van den Waterstaat*, op het landgoed Rijnstroom te Aarlanderveen bij Alphen, 1850.

H. C. MILLIES, *Theol. Doctor, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Hoogleeraar in de Faculteit der Wijsbegeerte en Letteren*, te Utrecht, 1850.

P. L. RIJKE, *Math. Mag., Phil. Nat. Doctor, Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Staatsraad in buitengewone dienst, Hoogleeraar in de Faculteit der Wis- en Natuurkunde*, te Leiden, 1851.

C. J. MATTHES, *Math. Mag., Phil. Nat. Doctor, Officier der Orde van de Eikenkroon, Lid en Secretaris van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Hoogleeraar in de Wis- en Natuurkunde*, te Amsterdam, 1851.

Jhr. Mr. J. DE BOSCH KEMPER, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Honorair Hoogleeraar aan het Athenaeum Illustre van Amsterdam, Lid van de Tweede Kamer der Staten-Generaal*, te Amsterdam, 1851.

Mr. J. VAN LENNEP, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Kommandeur der Orde van de Eikenkroon, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Rijks-Advokaat*, te Amsterdam, 1851.

P. HARTING, *Med. Doctor, Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Hoogleeraar in de Faculteit der Wis- en Natuurkunde*, te Utrecht, 1852.

Mr. P. ELIAS, *Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen en van den Hoogen Raad*, te 's Gravenhage, 1852.

P. J. VAN KERCKHOFF, *Math. Mag., Phil. Nat. Doctor, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Hoogleeraar in de Faculteit der Wis- en Natuurkunde*, te Groningen, 1853.

E. H. VON BAUMHAUER, *Math. et Phil. Theor. Mag., Phil. Nat. et Litt. Hum. Doctor, Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Officier der Orde van de Eikenkroon, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Honorair Hoogleeraar aan het Athenaeum Illustre van Amsterdam, Adviseur bij het Ministerie van Binnenlandsche Zaken, Secretaris der Maatschappij*, te Haarlem, 1853.

P. BLEEKER, *Math. Mag., Phil. Nat. et Med. Doctor, Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Kommandeur der Orde van de Eikenkroon, Lid van de Koninkl.*

Akad. van Wetenschappen, Staatsraad in buitengewone dienst, te 's Gravenhage, 1853.

C. B. TILANUS, *Med. Doctor, Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Hoogleeraar in de Heel- en Verloskunde*, te Amsterdam, 1853.

F. C. DONDERS, *Med. Doctor, Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Kommandeur der Orde van de Eikenkroon, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Hoogleeraar in de Faculteit der Geneeskunde*, te Utrecht, 1854.

J. BOSQUET, *Math. Mag., Phil. Nat. Doctor, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Apotheker*, te Maastricht, 1855.

C. H. VAN ANKUM, *Apotheker* te Groningen, 1855.

C. H. D. BUYS BALLOT, *Math. Mag., Phil. Nat. Doctor, Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Hoogleeraar in de Faculteit der Wis- en Natuurkunde*, te Utrecht, 1857.

V. S. M. VAN DER WILLIGEN, *Math. Mag., Phil. Nat. Doctor, Lid van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Directeur van het Physisch kabinet van Teylers Stichting*, te Haarlem, 1858.

D. BIERENS DE HAAN, *Math. Mag., Phil. Nat. Doctor, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Hoogleeraar in de Faculteit der Wis- en Natuurkunde*, te Leiden, 1860.

C. A. J. A. OUDEMANS, *Med. Doctor, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Hoogleeraar in de Genees- en Kruidkunde*, te Amsterdam, 1860.

M. C. VERLOREN, *Math. Mag., Phil. Nat. Doctor, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen*, te Amersfoort, 1860.

Mr. S. C. SNELLEN VAN VOLLENHOVEN, *Math. Mag., Phil. Nat. Doctor, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Conservator bij 's Rijks Museum van Natuurlijke Historie*, te Leiden, 1860.

D. J. STORM BUYSING, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen*, te 's Gravenhage, 1861.

R. J. FRUIN, *Phil. Theor. Mag., Litt. Hum. Doctor, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Hoogleeraar in de Faculteit der Wijsbegeerte en Letteren*, te Leiden, 1861.

Mr. W. R. BOER, *Wethouder* te Utrecht, 1861.

W. G. BRILL, *Phil. Theor. Mag., Litt. Hum. Doctor, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Hoogleeraar in de Faculteit der Wijsbegeerte en Letteren*, te Utrecht, 1861.

G. E. VOORHELM SCHNEEVOOGT, *Med. Doctor, Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw, Officier der Orde van de Eikenkroon, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Buitengew. Hoogleeraar van het Athenaeum Illustre*, te Amsterdam, 1862.

W. F. R. SURINGAR, *Math. Mag., Phil. Nat. Doctor, Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen, Hoogleeraar in de Faculteit der Wis- en Natuurkunde*, te Leiden, 1862.

B. H. EVERTS, *Med. Doctor*, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw*, *Directeur van het Gesticht Meerenberg*, bij Bloemendaal, 1862.

J. A. HERKLOTS, *Math. Mag.*, *Phil. Nat. Doctor*, *Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen*, *Conservator bij 's Rijks Museum van Natuurlijke Historie*, te Leiden, 1863.

I. VAN DEEN, *Med. Doctor*, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw*, *Hoogleeraar in de Faculteit der Geneeskunde*, te Groningen, 1863.

J. BOSSCHA, Jr., *Math. Mag.*, *Phil. Nat. Doctor*, *Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen*, *Inspecteur van het Middelbaar Onderwijs*, te 's Gravenhage, 1863.

M. DE VRIES, *Phil. Theor. Mag.*, *Litt. Hum. Doctor*, *Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen*, *Hoogleeraar in de Faculteit der Wijsbegeerte en Letteren*, te Leiden, 1864.

D. LUBACH, *Med. Doctor*, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw*, *Adjunct Inspecteur bij het Geneeskundig Staatstoezigt in de provincie NoordHolland*, *Bibliothecaris van Teylers Stichting*, te Haarlem, 1864.

T. C. WINKLER, *Math. Mag.*, *Phil. Nat. Doctor*, *Conservator van de palaeontologische verzameling van Teylers Stichting*, *Chirurgijn en Vroedmeester*, te Haarlem, 1864.

F. J. STAMKART, *Math. Mag.*, *Phil. Nat. Doctor*, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw*, *Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen*, *Hoogleeraar aan de Polytechnische School*, te Delft, 1865.

J. H. VAN DEN BROEK, *Med. Doctor*, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw*, *Eerste Officier van Gezondheid* 1[de] *klasse*, *Leeraar bij 's Rijks Kweekschool voor Militaire Geneeskundigen*, te Utrecht, 1865.

Mr. G. DE VRIES, *Ridder der Orde van den Nederl. Leeuw*, *Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen en van den Raad van State*, te 's Gravenhage, 1865.

W. KOSTER, *Med. Doctor*, *Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen*, *Hoogleeraar in de Faculteit der Geneeskunde*, te Utrecht, 1866.

F. Z. ERMERINS, *Med. Doctor*, *Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen*, *Hoogleeraar in de Faculteit der Geneeskunde*, te Groningen, 1867.

Dr. H. VOGELSANG, *Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen*, *Hoogleeraar aan de Polytechnische School*, te Delft, 1867.

M. HOEK, *Math. Mag.*, *Phil. Nat. Doctor*, *Lid van de Koninklijke Akad. van Wetenschappen*, *Hoogleeraar in de Faculteit der Wis- en Natuurkunde*, te Utrecht 1867.

G. F. WESTERMAN, *Doctor Phil. et Art. liber. Mag.*, *Officier der Orde van de Eikenkroon*, *Directeur van het Koninklijk Zoölogisch Genootschap Natura Artis Magistra*, te Amsterdam, 1868.

A. C. OUDEMANS, *Math. Mag. Phil. Nat. Doctor*, *Hoogleeraar aan de Polytechnische school*, te Delft, 1868.

N. W. P. RAUWENHOFF, *Math. Mag. Phil. Nat. Doctor*, *Lid van de Koninkl. Akad. van Wetenschappen*, *Leeraar aan de Hoogere Burgerschool*, te Rotterdam, 1868.

BUITENLANDSCHE LEDEN.

J. F. W. HERSCHEL, te Calligwood Handchurst Kent, 1832.
E. EICHWALD, te Petersburg, 1838.
K. H. SCHULTZ SCHULTZENSTEIN, te Berlijn, 1838.
C. BABBAGE, te Londen, 1839.
J. B. A. L. L. ELIE DE BEAUMONT, te Parijs, 1839.
A. BOUÉ, te Weenen, 1839.
C. G. EHRENBERG, te Berlijn, 1839.
C. LYELL, te Londen, 1839.
R. J. MURCHISON, te Londen, 1839.
R. OWEN, te Londen, 1842.
K. F. P. VON MARTIUS, te Munchen, 1842.
G. MICHELOTTI, te Florence, 1842.
J. D. FORBES, te Edinburg, 1845.
P. H. VON FUSS, te Petersburg, 1845.
J. PLÜCKER, te Bonn, 1850.
H. VON MEYER, te Frankfort a. d. Main, 1850.
H. R. GÖPPERT, te Breslau, 1850.
H. V. REGNAULT, te Parijs, 1851.
A. MILNE EDWARDS, te Parijs, 1851.
J. DALTON HOOKER, te Kiew, 1852.
B. STUDER, te Bern, 1852.
J. TYNDALL, te Londen, 1853.
L. J. R. AGASSIZ, te Boston, 1853.
A. ESCHER VON DER LINTH, te Zurich, 1853.
O. HEER, te Zurich, 1853.
A. SISMONDA, te Turijn, 1854.
J. BARRANDE, te Praag, 1854.
P. J. VAN BENEDEN, te Leuven, 1854.
L. G. DE KONINCK, te Luik, 1854.
M. H. VON JACOBI, te Petersburg, 1856.
A. A. DE LA RIVE, te Genève, 1856.
H. E. SAINTE-CLAIRE-DEVILLE, te Parijs, 1856.
A. L. P. P. DECANDOLLE, te Genève, 1857.

R. I. E. CLAUSIUS, te Wurzbourg in Beijeren, 1857.
M. S. SCHULTZE, te Bonn, 1858.
M. A. DAUBRÉE, te Parijs, 1860.
F. VON HAUER, te Weenen, 1860.
F. N. M. MOIGNO, te Parijs, 1860.
J. L. A. DE QUATREFAGES DE BRÉAU, te Parijs, 1860.
W. HAIDINGER, te Weenen, 1861.
K. T. E. VON SIEBOLD, te Munchen, 1861.
R. W. BUNSEN, te Heidelberg, 1861.
E. SUES, te Weenen, 1861.
K. E. VON BAER, te Petersburg, 1862.
J. J. SMITH STEENSTRUP, te Kopenhagen, 1862.
T. GRAHAM, te Londen, 1863.
G. R. KIRCHHOFF, te Heidelberg, 1863.
F. WÖHLER, te Göttingen, 1863.
F. ROEMER, te Breslau, 1863.
A. BRULLÉ, te Dijon, 1864.
TH. DAVIDSON, te Brighton, 1864.
H. LUSCHKA, te Tubingen, 1864.
C. S. M. POUILLET, te Parijs, 1865.
J. VON LIEBIG, te Munchen, 1865.
R. LEUCKART, te Giessen, 1865.
J. P. KIRKMAN, te Warrington, 1865.
J. A. W. MOLESCHOTT, te Turijn, 1868.
J. B. DUMAS, te Parijs, 1868.
C. W. WHEATSTONE, te Londen, 1868.
N. J. ANDERSSON, te Stockholm, 1868.

PROGRAMMA

VAN DE

HOLLANDSCHE MAATSCHAPPIJ DER WETENSCHAPPEN, TE HAARLEM.

VOOR HET JAAR 1868.

De Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen hield hare honderd en zestiende Algemeene Vergadering op 16 Mei 1868.

De President-Directeur Mr. F. W. BARON VAN STYRUM herdacht in zijne openingsrede de sedert de laatste Algemeene Vergadering door den dood aan de Maatschappij ontvallen verdienstelijke binnenlandsche leden: Professor J. G. S VAN BREDA, gedurende eene reeks van jaren Secretaris der Maatschappij, en Professor J. VAN DER HOEVEN te Leiden, en van de buitenlandsche leden D. BREWSTER te Edinburg, M. FARADAY te Londen, J. P. L. FOUCAULT te Parijs en W. P. GRAAF ROSS te Birr Castle in Ierland, en gaf aan de Vergadering kennis van de benoeming tot Directeuren van de Heeren IOS. VAN EIK, lid der Provinciale Staten van Noord-Holland te Amsterdam, Jhr. P. DRUYVESTEYN te Haarlem en Mr. C. J. F. MIRANDOLLE, lid van den Gemeenteraad van Haarlem.

De Secretaris deelde mede dat sedert de laatste Algemeene Vergadering van de Verhandelingen verschenen is:

Deel XXV 2de stuk. Dr. RÜDINGER, Die Muskeln der Vorderen Extremitäten der Reptilien und Vögeln mit besonderer Rücksicht auf die analogen und homologen Muskeln bei den Säugethieren und den Menschen.

en van de *Archives Neérlandaises des Sciences exactes et naturelles* de afleveringen 3, 4 en 5 van Deel II en 1 en 2 van Deel III.

Op de in 1865 uitgeschrevene prijsvraag (VIII pag. 3 van het programma 1866) over den oorsprong van het Groninger diluvium was in 1867 een in de Fransche taal geschreven antwoord ingekomen, waarover de Algemeene Vergadering van 1867 besloten had het oordeel uit te stellen tot die van 1868, dewijl de schrijver een vervolg op zijne eerste Verhandeling beloofd had, hetwelk sedert dien tijd was ingekomen. De Maatschappij besloot met algemeene stemmen dit stuk met goud te bekronen, en den schrijver daarenboven de premie van *f* 150 toe te kennen.

Bij de opening van het naambriefje bleek de schrijver te zijn de Heer OTTO TORELL, buitengewoon hoogleeraar in de zoölogie en geologie aan de Hoogeschool te Lund in Zweden.

Tot binnenlandsche leden der Maatschappij werden benoemd de Heeren:

G. F. WESTERMAN, Directeur van het Koninklijk Zoölogisch Genootschap Natura Artis Magistra te Amsterdam,

Dr. A. C. OUDEMANS, hoogleeraar aan de Polytechnische school te Delft,

en Dr. N. W. P. RAUWENHOFF, leeraar aan de Hoogere Burgerschool te Rotterdam.

en tot buitenlandsche leden de Heeren:

J. A. W. MOLESCHOTT te Turijn,

J. B. DUMAS te Parijs,

C. WHEATSTONE te Londen, en

N. J. ANDERSSON te Stockholm.

In stede van wijlen den Heer J. VAN DER HOEVEN werd tot mede-redacteur der *Archives Neérlandaises des Sciences exactes et naturelles* benoemd:

Dr. J. A. HERKLOTS te Leiden.

De Maatschappij heeft in deze vergadering de volgende prijsvragen uitgeschreven:

Om beantwoord te worden vóór 1 Januari 1870.

I. Sedert den toenemenden achteruitgang en de opheffing der Gouvernements-specerijkultuur op de Moluksche eilanden, is het zeer wenschelijk te achten nieuwe kulturen in dien vruchtbaren Archipel te vestigen. De Maatschappij verlangt daarom:

1°. Eene beschrijving van den tegenwoordigen maatschappelijken toestand op die eilanden, vooral met het oog op de bevolking en hare geschiktheid tot landbedrijf.

2°. Eene aanwijzing van de verscheidenheid des bodems in verband met eventuëele kulturen.

3°. Statistieke opgaven over de uitkomsten der vrije specerijkultuur aldaar, thans gedreven.

4°. Bericht over den uitslag der op bevel van den Gouverneur-Generaal Pahud en met aanzienlijke ondersteuning beproefde Cacao-kultuur.

5°. Aanwijzing, met gronden omkleed, van zoodanige gewassen wier kultuur verdient beproefd te worden en waarvan het product geschikt is voor uitvoer.

II. Het is niet te ontkennen, dat de spectraal-analyse, tegenwoordig aan de orde van den dag, tot uitersten overslaat en dat hare waarde vaak wordt overdreven.

Men vraagt daarom eene schifting van het ware en valsche, eene aanwijzing der grenzen harer bruikbaarheid en onbruikbaarheid, en eene zuivere critische waardeering van de aan het licht gebrachte feiten en van hetgeen zij belooft en vermag, ten einde in dezen op een gezond en meer wetenschappelijk standpunt te geraken.

III. De galvanische stroom verwarmt den metalen geleider waardoor hij passeert; daardoor vermeerdert de weêrstand van dezen, en zoo werkt de stroom op zich zelven terug.

Het laat zich denken dat buitendien nog de intensiteit van den stroom den weêrstand eene andere waarde kan doen verkrijgen, zonder dat dit juist met die verwarming samenhangt. Men verlangt daarom een onderzoek in beide richtingen naar den invloed door de intensiteit van den stroom op de mate van den weêrstand uitgeoefend. Kwik schijnt hier wel een zeer geschikt metaal voor het onderzoek.

IV. Men verlangt eene critiek, herhaling en uitbreiding der proeven over de electrolyse van gesmolten haloïd-zouten (Faraday, *Experimental Researches*, Vol I, art. 538 et seqq en 978 et seqq), en in verband hiermede eene beschouwing over het wezen der electrolyse.

De wet van Faraday over electrolyse is hoogst eenvoudig, maar stellig is het onderzoek hierover nog niet gesloten; er ligt over het geheele verschijnsel nog een dichte sluier. Voornamelijk verlangt men daarom te zien uitgemaakt, in hoeverre de zoo even genoemde proeven in strijd zijn met de ruimere en door vele verschijnselen begunstigde voorstelling, dat geene eigenlijke electrolyse plaats heeft, wanneer geene dubbelzouten of daarmede equivalente en analoge verbindingen aan den stroom ter outleding worden aangeboden.

V. De Maatschappij wenscht dat de verklaring van G. Ville, dat de stikstof door sommige planten — en wel bepaaldelijk door de peuldragende of leguminose — in haren onverbonden (elementairen) staat wordt opgenomen (zie *Revue des Cours scientifiques*, 1868 No. 7 p. 103), critisch beoordeeld en de al of niet aannemelijkheid daarvan, hetzij theoretisch, hetzij practisch, liefst op beiderlei wijzen, aangetoond worde.

VI. De Maatschappij vraagt, naar aanleiding der proeven van Graham, een voortgezet onderzoek over het oplossend vermogen van gesmolten metalen voor waterstof, vooral met het doel om na te gaan of er bepaalde verbindingen van metalen met waterstof bestaan.

VII. De Maatschappij verlangt eene nauwkeurige, door teekeningen opgehelderde beschrijving der veranderingen in het organisme der kikvorschachtige dieren gedurende hunne gedaanteverwisseling.

VIII. De Maatschappij verlangt door proeven op verscheidene metalen het beweren, dat de gesmolten metalen bij eene genoegzaam hooge temperatuur doorschijnend worden, al dan niet bevestigd te zien.

IX. De Maatschappij wenscht door proeven uitgemaakt te zien, of het lichtend vermogen der Lampyris noctiluca en splendidula Linn. toe te schrijven is aan de afscheiding eener bepaalde stof, en zoo ja, onderzoekingen over den aard en de samenstelling dier stof.

X. Over de oorzaken van het phosphoresceeren der zoogenaamde lichtsteenen bestaat nog steeds veel duisters. De Maatschappij verlangt een grondig onderzoek, waardoor het

beweren, dat de phosphorescentie alleen aan eene langzame oxydatie moet worden toegeschreven, al dan niet bevestigd worde.

XI. Terwijl in de meteorologische observatoriën de drukking en de temperatuur der lucht, de windrichting en windsterkte doorloopend en wel door zelfregistreerende werktuigen worden waargenomen, is men, wat de vochtigheid der lucht aangaat, nog steeds beperkt tot eenige waarnemingen op bepaalde tijdstippen van den dag. De Maatschappij verlangt het construeeren, hetzij naar nieuwe hetzij naar reeds bekende beginselen (verg. POGG. *Ann.* T. 93, pag. 343), van een zelfregistreerend instrument ter bepaling van de vochtigheid der lucht, en mededeeling van de resultaten der proefnemingen met dat instrument, ten minste gedurende een half jaar voortgezet.

XII. De Maatschappij verlangt eene verhandeling over het leven en de verdiensten van KOOPMAN (*Mercator*) en ORTELS (*Ortelius*) ten aanzien van Land- en Volkenkunde en Cartographie.

XIII. De Maatschappij vraagt eene uit nog niet gebruikte bronnen bewerkte geschiedenis over het leven en bestuur van den Baron VAN IMHOFF, als Gouverneur-Generaal van Nederlandsch Indië.

XIV. De Maatschappij vraagt eene beschrijving van het leven en de reisverhalen der Nederlandsche Zeevaarders en Landontdekkers in de 17[e] en 18[e] eeuw.

XV. Wat is er tot dusverre verricht voor de studie van de talen der volken aan Neêrlands gebied in de Overzeesche gewesten onderworpen, en welke leemten is het vooral wenschelijk te dien opziehte aan te vullen?

De Maatschappij herinnert, dat zij in het vorig jaar nog heeft uitgeschreven de volgende vragen:

Om beantwoord te worden vóór 1 Januari 1869.

I. De Maatschappij verlangt een grondig onderzoek naar den aard van de smetstof der runderpest, en als gevolg daarvan eene aanwijzing van aanbevelenswaardige beveiligingsmiddelen. (*Wegens het groote gewicht, hetwelk de Maatschappij hecht aan de beantwoording dezer prijsvraag, looft zij aan hem die op deze vraag een juist en afdoend antwoord inzendt, behalve de gouden medaille eene premie uit van vijfhonderd gulden.*)

II. De Maatschappij vraagt een uitvoerig onderzoek van de verschillende stoffen, die te zamen het vloeibaar product der droge destillatie van steenkolen vormen.

III. De Maatschappij vraagt eene monographie van eenig nog weinig onderzocht zeeweekdier, ter keuze van den schrijver.

IV. De proeven van TYNDALL hebben bewezen, dat de intensiteit bij de voortplanting van het geluid in de waterstof zeer verschilt van die in de dampkringslucht, zelfs bij gelijke dichtheid. De Maatschappij vraagt vergelijkende proeven hieromtrent in ten minste drie enkelvoudige gassoorten.

V. De Maatschappij wenscht door proeven bewezen te zien of de worteleinden der planten stoffen afscheiden, die in staat zijn het in den vorm van kwarts aanwezige kiezelzuur op te lossen.

VI. De Maatschappij verlangt nieuwe onderzoekingen over de wederzijdsche ontleding van zoutoplossingen met verschillende zuren en basen, ten einde den strijd tusschen de verwantschapsleer van BERTHOLLET en die van BERGMAN te beslissen.

VII. De Maatschappij verlangt eene vergelijkende myologie der achterste ledematen bij de reptiliën en vogels in verband met de daaraan beantwoordende spieren, die de ontleedkunde bij de zoogdieren en inzonderheid bij den mensch aangewezen heeft.

De beschrijvingen moeten van de noodige afbeeldingen der spieren vergezeld zijn.

VIII. Zijn er gevolgtrekkingen met zekerheid af te leiden omtrent het wezen der vallende sterren uit de verschijnselen en bijzonderheden in de laatste tijden bij die voorwerpen waargenomen?

IX. De Maatschappij verlangt eene nieuwe afleiding van het standvastig getal der aberratie, uit verschijnselen bij de wachters der planeet Jupiter waargenomen.

X. De verbeterde werktuigen en de stelselmatige waarnemingen van de oppervlakte der zon hebben in de laatste jaren talrijke bijzonderheden doen ontdekken. De Maatschappij vraagt eene beoordeeling van hetgeen men daaruit omtrent het wezen der zon heeft afgeleid.

XI. De Maatschappij vraagt een nader nauwkeurig onderzoek naar de uit de belangrijke onderzoekingen van H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE bewezene splitsing van samengestelde stoffen in hare bestanddeelen, de zoogenaamde *dissociatie.*

XII. De Maatschappij verlangt eene nauwkeurige, met afbeeldingen opgehelderde beschrijving van het skelet en de spieren bij *Sciurus vulgaris.* Zoowel hetgeen van de Lemuriden dienaangaande bekend geworden is, als hetgeen de nieuwste onderzoekingen omtrent *Chiromys* opgeleverd hebben, wenscht zij hiermede vergeleken te zien; ten einde omtrent de ware plaats van het laatstgenoemde geslacht in het natuurlijk stelsel een beter oordeel kunne worden geveld.

Het zal der Maatschappij aangenaam zijn, wanneer de schrijvers hunne antwoorden, zooveel mogelijk is, bekorten door alles daarvan af te laten wat niet volstrekt tot de hoofdzaak, die zij vraagt, behoort. Zij verlangt in alles, wat men haar aanbiedt, duidelijkheid met kortheid gepaard, en het welbewezene van het op losse gronden gestelde juist onderscheiden te zien. Wijders wordt herinnerd, dat, volgens besluit van Directeuren, geen antwoord ter beoordeeling zal worden aangenomen, hetwelk blijkt met de eigen hand des schrijvers geschreven te zijn, en zelfs zal eene toegewezene medaille niet kunnen worden afgegeven, wanneer na de toewijzing de hand des schrijvers in het bekroonde stuk duidelijk erkend wordt.

De naambiljetten der onbekroonde verhandelingen zullen ongeopend vernietigd worden. Hiervan zullen echter de biljetten uitgezonderd zijn, welke bij de verhandelingen behooren, die bevonden mochten worden uit gedrukte werken uitgeschreven te zijn; in welk geval integendeel de namen der schrijvers openlijk zullen bekend gemaakt worden.

Het staat aan elk lid vrij naar den prijs te dingen, onder voorwaarde dat zijne verhandeling, gelijk mede het biljet, met de letter L geteekend zij.

De antwoorden moeten duidelijk geschreven, met een verzegeld biljet des schrijvers naam bevattende, in het *Nederlandsch*, *Fransch*, *Latijn*, *Engelsch*, *Italiaansch* of *Hoogduitsch* (doch niet met Hoogduitsche letter), FRANCO gezonden worden aan den Secretaris der Maatschappij, den hoogleeraar E. H. VON BAUMHAUER te Haarlem.

De eereprijs der Maatschappij voor het voldoende antwoord op elke van hare vragen is *eene Gouden Medaille*, op den gewonen stempel der Maatschappij geslagen, met den naam van den schrijver en het jaartal op den rand, of *honderd-vijftig gulden*, ter keuze van den schrijver, en nog daarenboven, indien het antwoord zulks waardig geoordeeld wordt, eene premie van *honderd-vijftig gulden*.

Het zal dengene, die den prijs behalen zal, niet vrijstaan, zijne verhandeling, welke bekroond is, hetzij afzonderlijk of bij eenig werk te doen drukken, zonder de uitdrukkelijke toestemming der Maatschappij te hebben bekomen.

BEITRÄGE

ZUR

KENNTNISS DER FELDSPATHBILDUNG

UND ANWENDUNG AUF DIE ENTSTEHUNG

VON

QUARZTRACHYT UND QUARZPORPHYR.

VON

Ch. E. WEISS Dr. Ph.

Lehrer an der Königlichen Bergschule zu Saarbrücken,
Mitglied einiger naturforschenden Gesellschaften.

EINE VON DER HOLLÄNDISCHEN GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN ZU HAARLEM
AM 19 MAI GEKRÖNTE PREISSCHRIFT.

Mit zwei Tafeln.

(Natuurkundige Verhandelingen, Deel XXV.)

HAARLEM,
DE ERVEN LOOSJES.
1866.

QUESTION.

„Beaucoup de roches laissent encore les naturalistes en doute, si elles ont été déposées d'une dissolution dans l'eau, ou bien se sont solidifiées après une fusion par la chaleur. La Société désire qu'une de ces roches au choix de l'auteur soit soumise à des recherches qui mènent à décider avec certitude sur son origine et qui si c'est possible, jettent aussi quelque lumière sur celle d'autres roches plus ou moins analogues."

„Ins Innre der Natur — dring' ein, erschaffner Geist."

INHALT.

EINLEITUNG.

Als endlich die lange Periode der philosophischen Speculation für die exacten Wissenschaften zu Ende gegangen und die Zeit ihres Kindesalters überschritten war, fing man doch erst sehr spät an, die in andern Zweigen der Naturwissenschaften schon geläufige Methode der Beobachtung und des Experimentes auch auf die Geologie anzuwenden. Mit diesem Augenblicke aber beginnt erst die Geognosie als Wissenschaft und entwickelt sich, indem sie sich reinigt von den unerweisbaren Ideen, welche so lange die Stelle der sich selbst erklärenden Thatsachen einnahmen. Von ihrem ersten Entstehen an ist es seither Ziel und Leitstern der Geologie geblieben, die Geschichte der Erde in vorhistorischen Zeiten aufzuklären, ihre Entwickelung und Ausbildung zu verfolgen. Soweit diese Aufgabe das grosse Gebiet der geschichteten Formationen betrifft, deren Absatz aus dem Wasser die in ihnen aufbewahrten organischen Reste illustriren, soweit ist die Auseinandersetzung der Entstehung und Bildung dieser Gesteine in mancher Beziehung geklärt und zu befriedigendem Abschluss gebracht. Aber wo wir dieses Gebiet verlassen, wo wir in das Reich der Krystallisation eintreten, wo wir ganze Gebirge aus Gesteinen gebildet finden, deren Gemengtheile dem Krystallisationsprocesse unterworfen waren und mit einander verbunden geblieben sind, wo die leitende Gegenwart von Organismen uns ver-

lässt und wir nur noch bei dem Anorganographen die Mittel zu unserer Untersuchung finden: — da ist das Gebiet des Zweifels über die eigentliche Entstehung dieser Theile der Erde, da ist auch das Gebiet der Hypothesen, der streitenden Ansichten, welche an Stelle der noch fehlenden Thatsachen getreten sind.

In letzter Zeit, wie schon früher einmal, hat dieser Zweifel, dieser Streit der Meinungen wiederum eine bedeutende Höhe erreicht und die Gemüther bewegt, so dass man — wenn man nur das als das Wahre betrachtet, was sich *allgemeine* Geltung und Anerkennung verschafft hat — einräumen muss, dass über die Entstehungsgeschichte keines der krystallinischen Gesteine etwas Vollständiges und Unzweifelhaftes festgesetzt ist. Auch nicht Ein solches Gestein ist seiner Bildung nach ganz bekannt, so dass es als ein grosser Fortschritt erscheint, wenn es gelänge, diese Vollständigkeit irgendwo zu erreichen; denn eine richtig erkannte Thatsache leitet durch ihre Analogieen auf der Bahn des Wissens stets weiter, wenn nur diese Analogieen richtig und innerhalb ihrer zulässigen Grenzen angewendet werden. Denn freilich ist es sicher, dass man aus einer Thatsache nicht immer auf dieselbe Ursache schliessen dürfe, wenn es Kräfte giebt, welche trotz ihrer Verschiedenheit gleiche Wirkungen äussern können. Hierin scheint ein Grund zu liegen, der Anlass zu Streit und Erhitzung zwischen den Streitenden werden mag, wenn man die Grenzen übersieht oder nicht ziehen kann, welche für Schlüsse aus Analogieen gelten und festgehalten werden müssen. So gehen auch, wie bekannt, die Meinungen der Geologen über die Entstehung der krystallinischen Gebirgsarten gegenwärtig nach drei Richtungen aus einander, aus denen man ersehen kann, dass selbst die Grundlagen für weitere Forschung im Einzelnen noch nicht mit positiver Gewissheit gegeben sind, dass vielmehr grade in dieser Beziehung grosse Schwierigkeiten liegen.

Diese Grundlagen befestigen zu helfen und für gewisse Gesteine zu einiger positiver Gewissheit zu bringen, ist der Zwerk der nachfolgenden Untersuchungen, sowohl über eine Reihe von Quarztrachyten und Quarzporphyren, als über Feldspathbildung im Allgemeinen. Ohne die gesetz-

ten Grenzen mehr als nöthig und wünschenswerth zu überschreiten, kann doch nicht vermieden werden, um die Stellung der folgenden Arbeit zu kennzeichnen, in der Kürze den Stand der gegenwärtigen Ansichten wenn auch nur skizzenhaft anzudeuten, obschon oder eben weil dieselben schon von mehreren andern Forschern in eingehenderer und befriedigenderer Weise geschildert wurden, als es hier geschehen darf. Sodann aber werden etwas ausführlicher die Mittel zu diskutiren sein, welche man zur Entscheidung der Frage nach der Entstehung oder Ausbildung der krystallinischen Gebirgsarten in Anwendung gebracht hat und bringen muss, ihre bisherige Leistung und Leistungsfähigkeit in der beabsichtigten Richtung.

Eine Gruppe von Geologen, deren Thätigkeit dieser geschichtlichen Seite zugekehrt ist, glaubt mit L. von Buch hinlänglichen Aufschluss über den Ursprung und die Bildung aller krystallinischen Gesteine in den *Vulkanen* zu haben und lässt nicht nur Trachyt und Basalt sondern auch Porphyre, Granit bis zum Gneiss und den schiefer-ähnlichen Dioriten feurig-flüssig aus dem Erdinnern hervorquellen, fremde Gesteine durchbrechen und zu mehr oder weniger gleichartigen Gesteinen umschmelzen, lässt sie in diesem geschmolzenen Zustande zwischen Schichten sich eindrängen oder Klüfte ausfüllen und langsam, doch mit verschiedener Geschwindigkeit, sich abkühlen und erstarren. Kein Wunder, dass dann mancherlei Nebenproducte abfallen, wie Verwandlungen, Sublimationen, Zerstörungen chemischer und mechanischer Art. Oder sie lässt einen Theil dieser Gesteine — wie manchen Granit — als Urgebirge gelten, welches indessen doch auch durch allmählige planetarische Abkühlung der Erde erst aus dem feurig-flüssigen in den festen Zustand übergegangen ist. Zu dieser Gruppe von Mineralogen gehören auch noch jetzt, nach alle den mannigfachen Modificationen, welche diese Ansicht erfahren hat, diejenigen Forscher, welche einen sehr hohen Grad der Temperatur nöthig und ausreichend erachten, damit diese Gesteine sich bildeten und welche einen ehemals flüssigen Zustand ähnlicher Art voraussetzen, wie die sichtlich hervorquellenden Laven unserer Vulkane oder wie die in unsern Metall-Schmelzhütten fallenden

Schlacken. Es ist gebräuchlich diese Forscher als *Plutonisten*, deren Theorie als die *pyrogene* zu bezeichnen.

Den graden Gegensatz hiezu bilden die sogenannten *Neptunisten*, die Anhänger der *hydrogenen* (richtiger Hydatogenen) Theorie. Nach ihnen sind die oben genannten Gesteine, vielleicht mit Ausnahme des Trachyt's, nichts als chemische Niederschläge aus wässrigen Lösungen ohne Beihülfe einer erhöhten Temperatur, mindestens keiner so bedeutenden, dass die Gesteine *dadurch* jemals in Fluss gerathen oder nur durchglüht werden konnten. Secrete, Infiltrationen stellen alle verschiedene Gestalten derselben vor, wo es selbständige Bildungen sind, — Umwandlungen, wo ursprünglich andere Grundlagen gegeben waren. "Die Natur hat Zeit:" in Fülle lässt sich diese beanspruchen, wo sie ein Erforderniss für die Erklärung solcher zeitraubenden Processe wird, deren Anfang und Ursache sehr klein, deren Endresultat aber, sei es Neubildung oder Verwandlung von Gesteinen, oft ungeheuer ist. Waren die chemischen Bedingungen erfüllt und Raum zum Absatze der Stoffe aus ihrer Lösung vorhanden, so erfolgte derselbe, oder bei mangelndem Raume schuf sich die krystallisirende Masse selbst Platz durch mechanische oder chemische Verdrängung, durch Zersprengen oder Verschieben, durch Zersetzung oder Umbildung. Die metamorphischen Gesteine sind danach viel allgemeiner als bei der ersten Annahme und bilden die Grundlage und den Ausgangspunkt der Theorie. Auch wirklich vulkanische Gesteine sind — wenn sie krystallinisch erscheinen, wie Trachyt und trachytische Laven — erst später, auf nassem Wege, krystallinisch geworden, sind umkrystallisirt, nachdem sie längst erstarrt waren.

Nicht zu verwundern ist es, dass diese zwei so verschiedenen Meinungen durch eine dritte zu vermitteln gesucht werden, welche man in der neuern Zeit deutlicher unterschieden hat und welche allmählig an Boden zu gewinnen scheint. Eine dritte Gruppe von Geologen nämlich sucht durch die Theorie von der sogenannten *hydropyrogenen* (hydatopyrogenen) Entstehung krystallinischer Gesteine die Schwierigkeiten zu beseitigen, welche sich beiden der erstgenannten Theorien entgegenstellen. Wasser und Feuer vereint können mehr leisten, als jedes für sich

allein. Offenbar liegt der Schwerpunkt dieser Ansicht in dem überhitzten Wasser und Wasserdampfe, welcher überraschende mechanische und chemische Wirkungen hervorruft, in der Spannung und dem Drucke, den jener ausübt, in der tief greifenden Affinität, welche er bei höherer Temperatur entwickelt. Scheut man sich auch noch mit Recht eine Berechnung der wahrscheinlichen Höhe des Wärmegrades anzustellen, da die sich ergebenden Zahlen zu sehr das Gepräge der Phantasie tragen, als dass sie befriedigen könnten, so liegt andererseits grade darin ein Vortheil dieser Theorie, dass man je nach Bedürfniss eine sehr verschiedene Wärme in Anwendung bringen kann. [1]

Sie ist biegsam diese Hypothese und gestattet eine grössere oder geringere Annäherung an die rein plutonische wie rein neptunische Ansicht. Unleugbar erfordert sie aber auch einen grösseren Apparat von Vorstellungen als die vorhergehenden Hypothesen, zumal wenn man genöthigt ist, einen höhern der Glühhitze nahe kommenden oder sie übersteigenden Grad von Wärme in gewissen Fällen anzunehmen; denn mit der Annahme von überhitztem Wasser und Dämpfen bedarf man zugleich einer Bildungsstätte derselben neben Bedingungen, welche ermöglichen, dass das überhitzte Wasser Temperatur und Spannung behalte und nicht sofort mit aufgehobenem Drucke seine chemische Wirksamkeit verliere.

Will man den Werth dieser drei Theorieen gegenseitig abwägen, so kann man im Allgemeinen wohl sagen, dass die *pyrogene* Theorie die Thatsache noch heute wirkender vulkanischer Kraft für sich hat, sowie mannigfache Analogieen zwischen echten vulkanischen Gesteinen und schon sehr abweichenden krystallinischen Gebirgsarten, welche durch die mannigfachsten und vollständigsten Uebergänge mit einander verknüpft sind, so dass die Verschiedenheit oft mehr in der Form des Vorkommens liegt, als in dem mineralogischen oder petrographischen Wesen.

---

[1]) So schliesst Sorby (Edinb. n. philosoph. Journ. 1859, 150 — Jahrb. f. Min. 1860, 85) dass Granite bei mehr als Rothgluth entstanden, Bryson (Ebend. 1861, 144 ff. — Jahrb. 1862, 370) will dagegen kaum eine Temperatur von 29° C für die Bildung der Granite zugestehen.

Aber es ist nicht zu leugnen, dass grade diejenigen Vorkommen, welche im grossartigsten Maasstabe die Wirkung des Feuers wegen ihrer ungeheuren Massen zeigen müssten, am allerwenigsten derartige treffende und unzweideutige Beweise liefern. Man muss daher oft nach andern Mitteln der Erklärung suchen, als diese Theorie bietet; man hat demzufolge ganz die Mitwirkung des Feuers zur Bildung von Granit, Porphyr etc. geläugnet; man hat die Fülle von allerdings unerweisbaren Vorstellungen, welche jene Annahme einschliesst, die Fülle von gewaltsamen für den Beweis unzugänglichen Kräften durch anscheinend winzige Ursachen ersetzen zu können geglaubt. Es würde kein gering anzuschlagender Vorzug der *hydrogenen* Theorie sein, wenn sie keiner ausserordentlichen Kräfte bedarf, um die krystallinischen Bildungen zu erklären, welche nicht heute noch und in derselben Weise wirkten wie in der Vorzeit. Mag sich ein Theil der Geologen eben der Unscheinbarkeit der Mittel wegen, mit welchen so grosse Resultate erzielt werden sollen, dieser Theorie nicht mit Vertrauen zugewandt haben, so ist es doch Pflicht des Naturforschers, unberührt von subjectiven Einflüssen, den Werth der Sache abzuwägen. Und es ist in der That leichter Vortheile dieser Theorie hervorzuheben, als ihre Mängel und Unzulänglichkeiten bestimmt zu fassen. Jene zu besprechen erscheint nicht nöthig, da wir nur auf die Werke des Vaters der Theorie, G. Bischof, zu verweisen brauchen, der sie sich besonders zu eigen gemacht hat. Aber auch Bischof ist weit entfernt zu behaupten, dass diese Theorie alle Zweifel aufgehoben habe; es bleiben auch ihr gar manche ungelöste Räthsel übrig, auch ihr fehlt oft die zwingende und überzeugende Kraft des positiven Nachweises, dass nur und immer wässrige Lösungen die Felsen geschaffen, um die es sich handelt. Auch ihr entschwinden nicht alle Widersprüche, denn Quarz und Feldspath und andere Mineralien finden sich auch in echt vulkanischen Gesteinen und unter Verhältnissen, welche ihr nachträgliches Hineinkrystallisiren in feste Masse als unbedingte Unmöglichkeit erscheinen lassen. So wendet sich ein Theil der Geologen derjenigen Hypothese zu, welche dem Wasser sowohl als dem Feuer ihre Rechte widerfahren lassen will. Auf viele Verhältnisse anwendbar, die

ebenfalls der directen Beobachtung sich entziehen, hat die Annahme gleichzeitiger Wirkung von hoher Temperatur und Wasser die Beobachtung für sich, dass die Laven noch lange nach ihrem Ergusse aus dem Erdinnern Wasserdämpfe aushauchen und beim Erstarren das Wasser nie ganz verlieren. Ist dies nun schon bei Laven, welche an der Oberfläche der Erde nur den einfachen Druck der Atmosphäre erfahren, der Fall — wie viel mehr nicht unter Verhältnissen, wo eine schwere Bedeckung auf die flüssige Masse einen Druck ausübt, der die Spannung des eingeschlossenen und hinzutretenden Wassers bedeutend steigert! — Wir werden indessen sehen, das auch diese Theorie, welche ihrer Jugendlichkeit wegen noch nicht so weit beurtheilt werden kann, wie die frühern, mancher Modificationen bedarf, wenn sie zur Erklärung aller Vorkommen ausreichen soll: Modificationen nach entgegengesetzten Seiten hin.

Wir selbst stellen uns ganz ausserhalb dieser Theorieen, unter welche man alle bekannt gewordenen Meinungen vertheilen kann, um vielmehr die *Mittel* und ihre Tragweite zu prüfen, welche auf diesem Gebiete dem Forscher dienen.

Auch diese lassen sich in drei Gruppen bringen, je nachdem es der *Geolog* im engern Sinne, der *Chemiker* oder *Physiker* ist, welcher ein Urtheil über Wesen und Ursprung der Gesteine zu fällen unternimmt. Fragen wir nach den Punkten, in welchen diese drei verschiedenen Standpunkte in Bezug auf die krystallinischen Gesteine zu gleichen Resultaten gelangt sind, so müssen wir freilich leider gestehen, dass die Uebereinstimmung aller gewonnenen Ansichten nicht bedeutend ist und dass also die bisher bekannt gewordenen Thatsachen noch vieldeutig zu sein scheinen. Nur im Vergleich mit den sedimentären Schichten unserer Erde lässt sich die Verschiedenheit des Ursprungs der krystallinischen Gesteine als sicher behaupten; denn während jene Absätze vorwaltend mechanische sind, so sind diese fast ausschliesslich chemische Bildungen; aber ob Bildungen auf trockenem oder nassem oder feurig-wässrigem Wege und wie hoch die eventuelle mitwirkende Temperatur etwa zu denken sei: darin hat sich noch keine Uebereinstimmung ergeben, wie

schon die oben auseinander gesetzten Theorieen gezeigt haben. Es beruht diese Unsicherheit nicht allein in der Schwierigkeit, die absolute Unmöglichkeit der einen Annahme als noch vielmehr die absolute Nothwendigkeit der andern mit Thatsachen zu beweisen. Verfolgen wir, um hierüber eine Uebersicht zu gewinnen, die wichtigsten Ergebnisse der hierher gehörigen geologischen, chemischen und physikalischen Untersuchungen.

Schon die Structur und geotektonischen Verhältnisse belehrten den Geognosten über den so verschiedenen Ursprung der krystallinischen Massen von jenem der geschichteten Trümmergesteine. Das wusste man schon zu Werner's Zeit und doch hat die Geschichte gelehrt, wie man durch die so verschiedenen Arten des geotektonischen Verhaltens in entfernten Ländern auf sehr verschiedene Ansichten geführt werden kann. So erscheinen die Porphyre in Sachsen in der Regel als Einlagerungen in den Schichten der Kohlenformation und des Rothliegenden, wie es noch jüngst für sehr grosse Ausbreitungen von Naumann nachgewiesen ist. So ist bei den verwandten und dem Alter nach wenig verschiedenen melaphyrischen Trapp-Gesteinen vorwiegend dasselbe in den verschiedenen Gegenden beobachtet worden, am grossartigsten wohl in dem Lande zwischen Saar und Rhein, wo die Decke des Baumholder Melaphyr-Terrains [1]) zwischen dem obern und untern Rothliegenden markscheidet. Kein Wunder, wenn Werner die Basalte nach den sächsischen Vorkommen für wässrige Absätze, ja für Formationsglieder erklärt hatte, da sie in ihrem Auftreten den übrigen Gliedern parallel erschien und sie selbst nur durch Structur und Zusammensetzung von jenen verschieden sind. Aber wie bald änderten sich mit den Erfahrungen in andern Gegenden die Ansichten; denn nicht überall sind es auch nur scheinbar solche Einlagerungen. Dieselben Gesteine, ältere wie jüngere, durchsetzen als Gänge die geschichteten, ja es fehlt nicht an Beispielen, wo Gänge und Lager *der* Art mit einander verbunden sind, dass die Einen in die Andern übergehen.

[1]) Wir sehen hier von der Richtigkeit des Namens Melaphyr für diese Gesteine ganz ab, welche Lasp eyres neuerlich wieder bezweifelt hat.

Wird z. B. hiefür das Auftreten des Trapp's in England und Schottland als klassisch bezeichnet, so besitzt auch Deutschland in dieser Beziehung einen Reichthum der lehrreichsten Vorkommen der Art, welche in dem erwähnten Melaphyrgebiete der Nahe das Auge des Beobachters durch die grösste und wohl aufgeschlossene Mannigfaltigkeit überraschen.

Schon diese Fälle, wo krystallinische Gesteine in Gängen die verschiedenartigsten andern Felsarten durchsetzen, führten bald von der Werner' schen Lehre ab, so dass um den Basalt und seinen Ursprung sich zuerst ein harter Kampf entspann und später die ganz entgegengesetzte Buch'sche Theorie an die Stelle jener trat, welche mächtigen Einfluss sich erwarb. Denn wohl Niemand, der je Gelegenheit hatte, solche Verhältnisse in der Natur zu beobachten, kann leugnen, dass der erste unmittelbare Eindruck gar häufig allerdings der ist, es sei die Masse flüssig in die umgebende hinein oder hindurchgedrungen. Und kommt nun hinzu, dass in der Nähe mechanische Störungen in der Lagerung der geschichteten Gebirgsglieder mit diesem Auftreten verbunden sind, so liegt die Vorstellung eines ursächlichen Zusammenhangs beider Erscheinungen nicht nur nahe, sondern scheint wirklich erwiesen. Doch aber ist es nur der Augenschein, dem das Urtheil des Geognosten bis hierher folgte: — und der Augenschein kann trügen. Die Identität eruptiver und pyrogener Natur muss also erst bewiesen werden. So können sogar alle Lager und Decken von Porphyr oder Basalt, alle Gänge, die sich gegenseitig durchsetzen, die Apophysen des Granites als Belege zweier ganz verschiedener Entstehungsgeschichten benutzt werden; aber entweder sind sie flüssig — feurig oder schlammig — hervorgedrungen und ihre eigentliche Bildungsstätte liegt tief im Innern der Erde, oder sie sind dort an Ort und Stelle erst gebildet, indem aus wässrigen Lösungen allmählig von oben zugeführt sich Absätze, Niederschläge dieser Art bildeten. Das Hauptkriterium, um diese Frage zu entscheiden, ist also hiefür der Umstand, auszumachen, ob die fraglichen Gesteine als eruptive sich nachweisen lassen oder nicht.

Leider ist aber von dieser Seite dem Zweifler schwer beizukommen.

Denn während man von dem einen Gesichtspunkte aus wohl nicht selten gehobene und durch Eruptivmassen gestörte Schichten zu erkennen glaubt, lässt sich eine solche Störung auch auf andere Weise erklären. Der Grund selbst der grössten Störungen kann allerdings von einem krystallinischen Centrum ausgehen, ohne doch zu beweisen, dass dieses Centrum durch eine Eruption die sichtbare mechanisehe Wirkung ausgeübt habe. So ist die Ueberkippung der Schichten in den Alpen durch ganz andere Kraft als eruptive Bewegung erklärt worden; mit der Krystallisation der krystallinischen Centralalpen lässt sich an eine derartige Volumenvermehrung denken, dass nothwendig eine Wirkung nach aussen in horizontaler Richtung eintreten musste, die selbst die grösste Höhe erreichen konnte, ohne dass ein vertikales Aufsteigen angenommen zu werden brauchte. Oder es haben dergleichen Störungen überhaupt ihren Grund nicht innen sondern aussen; sie sind dann vielmehr auf dieselbe Weise hervorgebracht, wie so manche andere, bei denen die Abwesenheit eruptiver Massen von selbst auf andere Annahmen leiten muss. Andrerseits werden oft Störungen in der Lagerung, die nur im Geringsten von dem Auftreten selbst der unzweifelhaftesten vulkanischen Eruptivgesteine abhängig und in nothwendigem Zusammenhange wären, ganz und gar vermisst, wie noch neuerlich an den Vulkanen der Eifel nachgewiesen wurde.

Als theoretisch wichtiges Kriterium der eruptiven Natur plutonischen Gesteine, welche ohne ehemals flüssigen Zustand nicht gedacht werden kann, wird noch von den Anhängern dieser Lehre durch Beobachtung von Einschlüssen fremder Gesteine in jenen gestützt, sei es dass sie vom Nebengestein oder von anderen herrühren, die selbst an der Eruptionsstelle nicht zu Tage treten, sondern nur in der Tiefe angenommen werden.

Aber in unserer Zeit hat auch dieser Theil der geologischen Hülfsmittel einen Stoss erfahren; denn es lassen sich gar manche dieser Erscheinungen, von denen die verschiedenartigsten Dinge als fremde Einschlüsse beschrieben worden sind, nicht selten besser als Ausscheidungen von gleichzeitiger Bildung mit der umhüllenden Masse denken

und sogar nachweisen, wodurch ihr Ursprung nicht mehr aufgeklärt ist als der der letzteren. So sind schon länger mannigfache Stimmen laut geworden, welche statt sogenannter Einschlüsse im Granit den wahren Character als Ausscheidung oder Concretion aufdeckten oder doch diese Deutung beanspruchten. Es ist neuerlichst noch Prof. FISCHER in Freiburg i. B. gewesen, welcher mit grossem Eifer sich dieses Gegenstandes bemächtigt hat und nicht nur wohl mit Recht solche fälschlich sogenannte Einschlüsse in Phonolith des Kaiserstuhls [1]) zurückweist, sondern auch die bisher für viel unzweifelhafter gehaltenen Einschlüsse von Sandstein etc. im Basalt der verschiedensten Fundorte [2]) für ausgeschiedenen Pechstein ansieht. Man sieht, die Skepsis hat auch dieses Gebiet, das eine grosse Stütze für den Plutonisten war, zweifelhaft gemacht oder zu machen gesucht und Streit von Neuem hervorgerufen. So würde, wer künftig z. B. die vulkanisch-eruptive oder neptunische Natur des Basaltes endgiltig auszumachen wünschte, wiederholt diese Einschlüsse zu prüfen haben, um wo möglich ihre Abstammung endgiltig aufzuklären. Dass auch für Porphyre und Trachyte, mit denen wir uns näher zu beschäftigen versprochen haben, Aehnliches gilt, werden wir noch später hervorheben.

Hat uns also bis jetzt die Kenntniss der Geotektonik eine sichere Entscheidung über Ursprung und Bildung der plutonischen Gesteine noch nicht gebracht, so dass wir frei von Zweifeln sein könnten, so ist es natürlich, dass wir unsere nächste Aufmerksamkeit den *chemischen* Verhältnissen zuwenden, welche als vorzüglich maassgebend von Vielen betrachtet werden. Denn es ist einleuchtend und unumstösslich, dass die chemischen Gesetze zugleich einen Prüfstein abgeben müssen für die Richtigkeit unserer Vorstellungen. Hier beginnt das Feld des Experimentes, der Fragstellung an die Natur, wobei wir diese zu zwingen suchen selbst die Antwort zu geben, indem sie uns ihre Kräfte und

[1]) Berichte der naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. B., Bd. III, Seite 1—22.
[2]) Jahrb. f. Mineral. 1865, Seite 435 ff., Seite 717 ff.

deren Wirkungen offenbart, welche unter bekannten Bedingungen eintreten.

Während der mechanische Geolog das Gestein als Ganzes, so betrachtet der Chemiker vorzüglich die zusammensetzenden Mineralien, und es ist klar, dass Bildung und Geschichte der Felsarten eben die Geschichte ist der constituirenden Gemengtheile.

Immer wird und muss von Einfluss auf unsere Vorstellungen sein, zu sehen, wie unter unsern Händen künstlich die Producte der Natur nachgebildet werden können. Sehen wir immer und immer wieder die Nothwendigkeit der Gegenwart von Wasser, um Quarz zu bilden, so verwächst es bald mit unserer Idee, dass das Mineral *nur* aus Wasser krystallisiren könne und das Urtheil über die Entstehung aller Gesteine, welche das Mineral enthalten, ist in unsern Augen entschieden. Ist es wirklich entschieden? Hat nicht schon so manche neue Entdeckung bewiesen, wie vorschnell man urtheilte? Allerdings ist Quarz bis jetzt noch nie auf völlig trockenem Wege dargestellt worden und alle Eigenschaften der Kieselsäure spotteten des Experimentators, der sie durch Schmelzen zum Krystallisiren bringen wollte. Aber ist nicht eine ähnliche Erfahrung am Feldspathe gemacht worden, den lange Zeit die erfahrensten Chemiker vergeblich sich bemühten künstlich darzustellen, und der dann plötzlich in einigen Schmelzhütten von selbst entstand, freilich ohne dass man die letzten Bedingungen seiner Bildung zu erkennen im Stande gewesen wäre? Um so viel mehr musste es angenehm überraschen, als es endlich Sénarmont, Daubrée und Anderen gelang, unter Anwendung von Druck bei hoher Temperatur und Gegenwart von Wasser mit Leichtigkeit Quarz und Feldspath nebst andern Mineralien zu erzeugen und so der Hypothese von der hydropyrogenen Gesteinsbildung durch ihre bekannten Versuche mit überhitztem Wasser Stütze und Boden zu geben. Wiederholen wir hier nur das für unsern Zweck wichtigste Resultat Daubrée's, dass zur Bildung von Quarz und Feldspath aus amorphen kiesligen Massen eine Temperatur von 400° C. hinreicht, auch wohl weniger, dass aber bereits gebildeter Feldspath von Wasser bei dieser Temperatur nicht angegriffen

wird [1]). Gewiss ist hierdurch Manches begreiflich geworden, was früher voll Widersprüche und unverständlich erschien.

Warum sollte es auch verwundern, dass die Natur, wie der Chemiker sich verschiedener Wege bedienen können, um ihre Produkte zu erzielen, da man doch im Stande ist, auf verschiedenem Wege — nass und trocken — Substanzen, wie Schwefel, künstlich zur Krystallisation zu bringen. So lange uns die Bedingungen für die Entstehung der Mineralien noch so unvollständig bekannt sind, muss man auch ein Urtheil vorsichtig zurückhalten. Nur die Uebereinstimmung *aller* Forschungen darf uns zu einer bestimmten Anschauungsweise bringen. Wir können uns glücklich schätzen, hervorragende Geister zu besitzen, deren Bemühungen es gelungen ist, jenen wichtigen Beweis zu liefern, dass es doppelte ja mehrfache Wege giebt Mineralien entstehen zu lassen und die es wahrscheinlich gemacht haben, dass auch die Natur nicht einseitig verfahren sei. Wir glauben nur nöthig zu haben, statt ausführlich alle jene Versuche aufzuführen, an einige der bedeutendsten Namen zu erinnern, an Namen wie BERTHIER, BISCHOF, DAUBRÉE, DEVILLE, DUROCHER, EBELMEN, HAIDINGER, HALL, HUNT, GAY-LUSSAC, MANROSS, MITSCHERLICH, MORLOT, G. ROSE, SÉNARMONT und eine Reihe anderer verdienter Forscher [2]), um die Geschichte unserer Kenntnisse und Leistungen auf diesem Gebiete vor dem geistigen Auge des Lesers vorüberziehen zu lassen. Diese Versuche lehren, dass bei verschiedenen Temperaturen, unter Einwirkung verschiedener Dämpfe, bei Gegenwart oder Abwesenheit von Wasser, Mineralien entstehen, welche für die Gesteinsbildung die wichtigsten sind: so Kalkspath aus Wasser, kalt oder warm, wie durch hohe Hitze auf trockenem Wege; Quarz bisher zwar stets nur auf mehr oder weniger nassem Wege, aber bei verschiedenen Temperaturen; Feldspath auf ganz ähnliche Weise wie

[1]) DAUBRÉE, Observations sur le métamorphisme etc. 1858; ins Deutsche übersetzt von R. LUDWIG 1858. DAUBRÉE, Études et expériences synthetiques sur le métamorphisme etc. 1860; ins Deutsche übersetzt von SÖCHTING 1861. Siehe auch den Auszug von ZIRKEL, in BISCHOF's Lehrb. d. chemischen und physik. Geologie, 2. Aufl. Bd. III, S. 200 ff.

[2]) S. die volstandigere Zusammenstellung in DAUBRÉE's études etc.

Quarz, aber auch auf ganz trockenem Wege; Mineralien der Augitfamilie auf trocknem Wege wie durch überhitzte Wasserdämpfe; Edelsteine auf halbnassem Wege oder durch Wirkung kräftiger Dämpfe von Chlorsilicium, Fluor etc. Sind nun überhaupt hier Analogieen gestattet, so muss man die verschiedene Art der künstlichen Mineralerzeugung mit denen der Natur vergleichen und die Möglichkeit wenigstens einräumen, dass auf alle oder ähnliche Weisen auch die Natur ihre mineralischen Produkte gebildet habe, so dass z. B. auch die Bildung verschiedener Silicate durch Sublimation unter Beihülfe von Dämpfen nicht allzu wunderbar erscheint [1]). Es ergiebt sich hieraus von selbst, das aus der mineralogischen Beschaffenheit zweier Gesteine, die ganz oder zum Theile aus denselben wesentlichen Mineralien bestehen, noch nicht auf denselben Ursprung geschlossen werden kann.

Wohl finden sich manche Erscheinungen in der Natur, welche unvereinbar mit der plutonischen Theorie scheinen, wie denn bekanntlich Volger die auf Kalkspath aufgewachsenen Adulare und andren Feldspatharten nebst Quarz u. a. Mineralien benutzt hat, um die feurige Entstehung der Feldspathe in der Natur und mittelbar des Granit's zu widerlegen. So auch glaubten Andere mit Bischof, dass Einschlüsse wasserhaltiger Mineralien in jenen Zeugen ihres neptunischen Ursprungs seien, und doch hat schon Bunsen gezeigt, und ergeben die oben citirten Versuche weit allgemeiner, dass selbst aus feurigem Fluss unter Umständen wasserhaltige Silicate krystallisiren. Die Gegenwart von Wasser freilich bei der Bildung dieser wasserhaltigen Mineralien in den plutonischen Gesteinen ist damit ebenso sicher erwiesen, wie durch die Einschlüsse wässriger Flüssigkeiten, wie indirekt das Vorhandensein von kohlensaurem Eisenoxydul etc. in Quarzen verschiedener Vorkommnisse. Es ist aber ebenso klar, dass damit das Bedürfniss anderer chemischer Beweise noch nicht beseitigt ist, um jede Spur der plutonischen Natur gewisser Gebirgsarten als Unmöglichkeit

[1]) S. Scacchi, über die bisweilen durch Sublimation entstandenen Silicate der Somma und des Vesuvs, in Roth, der Vesuv, (1857) Seite 380.

hinzustellen, welche wohl Niemand behaupten wird sicher widerlegt zu haben, da unter andern Verhältnissen auch andere chemische Affinitäten auftreten.

Wenn daher geschmolzener Granit, geschmolzener Quarz etc. auch bei der sorgfaltigsten Behandlung nicht zum Krystallisiren zu bringen war, so bleibt immerhin noch die Möglichkeit, dass die Natur dies eher zu leisten im Stande war als es uns in unseren Laboratorien gelingen will, weil wir vielleicht nicht alle erforderlichen Bedingungen kennen und zu erfüllen vermögen; oder jene Thatsache weist darauf hin, dass zugleich noch andere Kräfte oder Umstände bei dem feurigen Fluss in der Natur mitwirkten, die ein anderes Resultat als blosse glasartige Massen erzielen mussten. Betrachten wir von dieser Seite die Schmelzversuche Bischof's [1]) u. A., so gewinnen dieselben noch nicht die widerlegende Kraft, welche sie gegen alle plutonische Wirkung haben sollen. Es ist klar, dass wir noch andere chemische Beweise hiefür fordern müssen.

Zudem lässt sich gegen die ultra-neptunistische Anschauung geltend machen, dass es doch wunderbar sei, warum im Laufe von Jahrtausenden fort und fort dasselbe Gestein an einem Orte sich gebildet und während dessen nie in verschiedene andere bunt umgeschlagen habe. Die Herleitung *dieses* Gesetzes gehört noch durchaus zu den empfindlichsten Lücken der nur hydrogenen Lehre. Von jenen Ungeheuerlichkeiten einer allzu lebhaften Phantasie aber müssen wir schweigen, die Granit, Porphyr u. s. w. aus Kalkgebirgen durch Umwandlung entstehen lässt, Mandelsteine aus Konglomeraten und Aehnliches. Wir sind leider häufig noch auf dem Punkte, dass an Stelle der für sich selbst sprechenden Thatsachen die Hypothese tritt: nicht aber sollten wir Hypothesen zu Thatsachen stempeln wollen.

Eine weitere Reihe von interessanten Untersuchungen in unserm Gebiete gehen sowohl den Chemiker als den Mineralogen, als auch den

[1]) Lehrbuch d. chemisch. u. physik. Geologie, 2. Aufl. Bd. III. 1865.

Physiker an, diese drei Ausgangspunkte verknüpfend. Die Beobachtung von Einschlüssen, welche sich in den krystallinischen Mineralien vorfinden, hat sich bei Weitem verfeinert, indem man das *Mikroskop* zur Entdeckung solcher Dinge in den Felsarten-Gemengtheilen anwendete, welche dem blossen Auge oder dem einfachen Vergrösserungsglase sich entziehen, deren Gegenwart jedoch von grosser Wichtigkeit ist für die zu ziehenden allgemeinen Schlüsse.

Die Untersuchungen von Sorby, Bryson, Zirkel, u. A. sind hierauf gerichtet gewesen. Man findet in den Gemengtheilen der Gesteine, vorzüglich im Quarz, ausser krystallinischen Einschlüssen von gleicher Art wie die constituirenden Mineralien eine Reihe von Erscheinungen, die zur Anerkennung bestimmter Ansichten über die Bedingungen der Gesteinsbildung auffordern. Wir folgen hier den Mittheilungen von Zirkel [1]), obgleich Andere sich mit seinen Angaben, Schlüssen und Ausdrucksweise nicht völlig einverstanden erklärt haben.

Nach ihm finden sich an transparenten Schliffen unter dem Mikroskope in den Gemengtheilen drei Arten von Poren verschiedener Gestalt, welche er nach dem Vorgange von Sorby mit den Namen Gas-oder Dampfporen, Wasserporen, Glasporen und Steinporen benennt. Ohne mich den Bedenklichkeiten anzuschliesen, welche gegen diese Ausdrücke von Vogelsang und Laspeyres geäussert worden, gebe ich nur das für die Geschichte der Gesteine Wichtige hier wieder und werde später wieder hierauf recurriren müssen. Gas-oder Luftporen sind leer erscheinende Poren; Wasserporen sind Einschlüsse von Flüssigkeitströpfchen, die nur dann als solche unzweifelhaft erkennbar sind, wenn sie nicht ganz den Hohlraum erfüllen, sondern ein *bewegliches* Luftbläschen besitzen. Glasporen und Steinporen sind Einschlüsse fester Substanz oft noch verbunden mit einem oder mehreren Luftbläschen, die natürlich *unbeweglich* sind und welche sich dadurch unterscheiden, dass die Steinporen nicht ganz homogen und amorph erscheinen, sondern beginnende

[1]) Zirkel, mikroskopische Gesteinstudien. Sitzungsberichte d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 47 (1863) S. 226—270. — Im Auszug in Pogg. Ann. Bd. 119 S. 288.

Krystallisation erkennen lassen; sie gehen daher bis zu völlig krystallisirten Einschlüssen über. SORBY [1]) deducirte aus dem Vorkommen dieser Poren und ihre Inhalte, dass Wasserporen auf wässrige Lösung, Glas- und Steinporen aber auf Schmelzfluss schliessen lassen, aus dem das Gestein erstarrte; daher, wo beide Arten vereinigt sind, haben sich die beide beherbergenden Krystalle und die Gesteine unter Zusammenwirken von Druck, überhitztem Wasser und geschmolzenem Gestein gebildet. Durch ungleiche Zusammenziehung bei der Abkühlung sei dann das Luftbläschen in den Wasser- und Glasporen entstanden; daher lasse sich sogar aus der Grösse des Bläschens Rückschluss ziehen auf die Höhe der Temperatur während der Krystallisation. — Hiegegen sind verschiedene, z. Th. gegründete Einwendungen erhoben worden.

Ganz besonders ist zu beachten, dass die sichere Entscheidung, welche Art von Poren man vor sich habe, oft sehr schwer und nur subjectivem Urtheil anheim gegeben ist. Indessen ist nicht zu leugnen, dass die beschriebenen Poren oder Einschlüsse allerdings vorkommen; ob freilich die so wichtigen Wasserporen wirklich so häufig sind, wie es angegeben wird, scheint nach Andern nicht sicher und in der That sind die bisher gebrauchten Mittel zu ihrer Erkennung nicht immer ausreichend. VOGELSANG sah nur selten im Quarz Flüssigkeitsporen mit beweglichen Bläschen, im Feldspath nie, LASPEYRES konnte im Porphyr von Halle keine Wasserporen entdecken. Wenn nämlich das in der Pore schwebende Luftbläschen (resp. leere Bläschen) nicht beweglich ist, so wird aus dem schmalen und helleren oder dem breiten und schwärzeren Rande desselben — hervorgerufen durch den Unterschied der Brechbarkeit des Lichtes aussen und innen — auf ihre Natur als Wasser- oder Glaspore geschlossen. Es ist aber zu berücksichtigen, dass auch die Form und Stellung des Bläschens in dieser Beziehung sehr verschiedene Erscheinung hervorrufen kann. So wird beispielsweise ein flach linsenformiges Glasporenbläschen, das mit seiner Axe

---

[1]) Bei mangelnden Originalabhandlungen kann ich nur citiren: Jahrb. f. Mineral. 1860 S. 86; 1861 S. 769.

in der des Mikroskops liegt, einen schwächern Rand zeigen, also mehr einer Wasserpore gleichen, was recht wohl vorkommen kann.

Der theoretische Schluss, dass in Glasporen mit Luftbläschen letzteres ebenso entstanden sei wie das Luftbläschen in Wasserporen, nämlich durch stärkere Zusammenziehung der noch flüssigen Glasmasse, als der Masse des Krystalls, erscheint nicht gerechtfertigt; denn im Allgemeinen wird der Unterschied im Ausdehnungscoefficienten der vorausgesetzten Glasmasse bedeutend viel weniger von dem des einschliessenden Minerals abweichen, als es bei Wasser und Krystallsubstanz sein muss. Es ist desshalb auch nicht einzusehen, warum Quarze, die zugleich Wasser- und Glasporen besitzen, bei etwa gleicher Grösse auch nicht merklich verschiedene Luftbläschen zeigen. Ueberhaupt würde ein beträchtlicher Unterschied der Temperatur dazu gehören, dass Glasporen in Quarz oder Feldspath ein oder mehrere so grosse Luftbläschen bekommen mussten, wie sie unter dem Mikroskope den Beobachter wahrnehmen lassen. Es scheint mir die Natur als *Glas*masse — worauf der Name sich bezieht — in vielen Fällen noch gar nicht erwiesen und man kann oft ebenso wohl oder besser Quarzmasse im Quarz, Feldspathmasse im Feldspath dafür annehmen die an einzelnen Punkten sich porenartig absonderte. Noch sicherer scheint mir in vielen Fällen das Luftbläschen gewissermassen zufällig zu sein und vielmehr als selbstständige Gaspore betrachtet werden zu müssen, die besonders gern an solchen Ungleichheiten oder Unterbrechungen des Krystalls haftete und eingeschlossen blieb. Denn dass die Masse während des Krystallisirens von Milliarden von mikroskopischen Gas- oder Dampfbläschen durchschwärmt wurde, das beweist ja die einfache Beobachtung ihrer ungemeinen Häufigkeit überall und ihr oft schaaren- oder reihenweises Auftreten. Wir werden auf diesen Punkt noch später zurückkommen müssen. Man sieht, dass diese Dinge noch vielfacher fortgesetzter Untersuchungen bedürfen, bevor sie in der grossen Frage über die plutonische oder neptunische Entstehung der Gesteine entscheidend werden können.

Ein Gleiches scheint auch daraus hervorzugehen, dass nicht alle Mi-

kroskopiker zu demselben Resultate gelangt sind. So glaubt SORBY in jenen Flüssigkeiten der Poren verschiedene Salze, ja freie Säuren nachgewiesen zu haben, welche grosse Analogieen mit den Aushauchungen moderner Vulkane abgeben und die frühern Folgerungen bestätigen würden. Dagegen zieht BRYSON [1]) aus seinen Beobachtunge den Schluss, dass der Quarz des Granites, mithin der Granit selbst, nur neptunischen Ursprungs und bei einer Temperatur nicht über 29° C. krystallisirt sei; weil die Bläschen in den Wasserporen, welche durch Erwärmen bei etwa 34° verschwinden, erst bei 29° während des Abkühlens plötzlich wieder erscheinen.

Zwar ist übrigens auch von LASPEYRES [2]) in Zweifel gezogen worden, dass die Wasserporen ursprünglich seien, er möchte sie viel lieber für sekundär halten; dagegen hat aber bereits ZIRKEL [3]) die gegründetsten Einwendungen gemacht, denn der Zusammenhang dieser Flüssigkeitstropfen mit aussen kann nicht nur nirgend nachgewiesen werden, sondern man ist im Gegentheil durch Erhitzen des Präparats im Stande zu beweisen, dass diese vermutheten Zugänge nicht vorhanden sind, weil das Wasser trotz des bei erhöhter Temperatur entstehenden Druckes nicht durch die unsichtbaren Kanälchen entweicht.

Nachdem wir uns etwas länger bei der mikroskopischen Erforschung der Gesteine aufgehalten haben, welche wegen ihrer Wichtigkeit, die sie zu erhalten verspricht, dies wohl verdient, bleibt uns noch übrig, den Antheil zu erörtern, welchen der eigentliche *Physiker* an der Entscheidung jener Cardinalfrage über Gesteinsbildung hat. Bis jetzt hat sich die physikalische Forschung hauptsächlich nach drei Richtungen hin erstreckt und fruchtbar gezeigt. Man hat besonders das specifische Gewicht, den Schmelzpunkt verschiedener Mineralien und gewisse optische Eigenschaften mancher Gemengtheile benutzt, um ein gewichtiges Wort in dieser Frage mitzureden.

---

[1]) S. Jahrb. f. Mineral. 1862, S. 370.
[2]) Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges. 1864, S. 374.
[3]) Ebenda 1865, S. 16.

Zwar nicht die ältesten, aber bis jetzt die bedeutungsvollsten Untersuchungen für die Neptunisten sind die über das *specifische Gewicht* der constituirenden Gemengtheile im krystallinischen und amorphen Zustande, welche erst kürzlich wieder mit erneuter Lebhaftigkeit dem geognostischen Publikum vorgeführt worden sind. Das wichtigste Mineral, an welches diese Untersuchungen sich geknüpft haben, ist der *Quarz* und bekanntlich hatten die hier zu erwähnenden Eigenschaften einen unserer ersten Gelehrten bewogen, seine Ueberzeugung vom wässrigen Ursprung des Granites auszusprechen und zu begründen. HEINRICH ROSE [1]) stellte fest mit Benutzung früherer Untersuchungen von SCHAFFGOTSCH, dass es zwei Modificationen der Kieselsäure giebt: 1) den amorphen Zustand von der Dichtigkeit 2,2—2,3 und 2) den krystallisirten von der Dichtigkeit 2,6. Jener entsteht künstlich theils auf nassem Wege, theils aber auch durch Schmelzung, dieser wurde künstlich bisher nur mit Hülfe von Wasser erhalten. Wird krystallisirter Quarz hoher Temperatur ausgesetzt (2000° C in den Versuchen ROSE's), so nimmt die Dichtigkeit entschieden ab und geht sogar bis 2,2 herunter, d. h. der krystallinische Zustand wird in den amorphen verwandelt, obschon dies Letztere besondere Umstände zum völligen Gelingen erfordert, wie vorhergehendes Pulverisiren des Quarzes, wiederholtes starkes Glühen, ursprünglich dichte Beschaffenheit wie beim Feuerstein, oder nahe dem Schmelzpunkte gesteigerte Temperatur. Indem ROSE zugleich das Vorkommen beider Zustände der Kieselsäure in der Natur untersuchte, kam er zu dem Schlusse, dass weder künstlich durch Schmelzen sich eine krystallisirte Kieselerde darstellen lasse, noch dass auch in der Natur — namentlich im Granit oder Porphyr — der darin enthaltene Quarz, weil er krystallisirt sei und das Gewicht 2,6 zeige, je anders als mit Beihülfe von Wasser entstanden sei, wobei er nicht in Abrede stellt, dass dies sowohl unter höherm Drucke durch überhitzte Wasser als bei gewöhnlicher Temperatur geschehen konnte. „Denn gewiss, sagt er (a. a. O. S. 37) kann wohl Niemand der Mei-

[1]) Pogg. Ann. Bd. 108 (1859) S. 1—40.

nung sein, dass die Bestandtheile des Granites vollständig im Wasser aufgelöst gewesen seien und durch allmählige Krystallisation aus der wässrigen Lösung sich abgeschieden haben." Es ist daher auch die Uebereinstimming der von H. Rose ausgesprochnen Ansicht mit jener von G. Bischof, welche derselbe in seinem Lehrbuche der chemischen und physikalischen Geologie vertheidigt, nur eine begrenzte und z. Th. scheinbare, da Ersterer das Mitwirken höherer Wärmegrade bei der Bildung von Granit und Porphyr nicht verwirft.

Die gleiche merkwürdige Eigenschaft, durch Glühen ihr specifisches Gewicht bleibend zu vermindern, zeigen wie der Quarz auch noch manche andere Silicate, wie Feldspath, doch viel schwächer, stark dagegen der Granat, der bekanntlich auch leicht schmelzbar ist [1]). Auch auf diese Untersuchungen werden wir später zurückkehren müssen.

Diese Glühungsversuche führen uns sogleich weiter zu jenen, welche man angestellt hat, um den *Schmelzpunkt* der verschiedenen die krystallinischen Gebirgsarten zusammensetzenden Mineralien zu bestimmen und mit ihrem Vorkommen in der Natur zu vergleichen. Man hat es da auffallend und unvereinbar mit der Vorstellung des feurigen Schmelzflusses der Gesteine finden müssen, dass grade in den häufigsten Fällen der Quarz — das am schwersten schmelzbare Mineral — sich nach dem leichter schmelzbaren Feldspathe ausgeschieden habe, ja noch viel auffallender, dass auch Granat häufig sehr ungestörte Formen zeigt, was man vom Quarz im Granit nicht sagen kann. Die regelmässigen Quarzkrystalle im Porphyr und Rhyolith haben ihre volkommene Form auch nur der Grundmasse zu verdanken, welche allerdings später erstarrte, dagegen aber auch häufig, wie einzelne Krystalle aus ihr, vom Quarz umschlossen wurde. Es haben bekanntlich Poulett Scrope und Scheerer diese Thatsache durch die Annahme zu erklären gesucht, dass der Erstarrungspunkt viel tiefer liege als der Schmelzpunkt dieser Mineralien, und Bunsen hat ausserdem auf die Analogie mit einer Mi-

[1]) S. Ausführlicheres bei Mohr, über Kieselerde, in: Sitzungsber. d. niederrh. Ges. f. Natur- und Heilk. 1865, S. 48 und 57. C. Fuchs, das specif. Gew. einiger Silicate, Jahrb. 1865, S. 576, und 1866, S. 198.

schung von Chlorcalcium und Wasser aufmerksam gemacht, welche je nach den quantitativen Verhältnissen beider Stoffe theils Wasser theils Chlorcalcium früher erstarren lassen kann. So ist auch dieser Schluss nicht unzweifelhaft und es leuchtet ein, dass bei Annahme wässrig-feuriger Bildung der positive Werth dieser Bestimmungen ganz wegfällt.

H. Rose erwähnt in seiner Arbeit über die Kieselsäure auch nebenbei der wunderbaren Lichterscheinungen, welche Gadolinit u. a. Mineralien aus granitischem Gebirge beim Glühen zeigte, wobei er nachher sein specif. Gewicht erhöht, eine Erscheinung, die natürlich ebenfalls nicht für den plutonischen Ursprung des Muttergesteins zu sprechen scheint. Doch giebt er zugleich zu bedenken, dass diese Eigenschaft eine später erlangte sein kann.

Es bleiben endlich noch fur unsere Erörterung die neueren Untersuchungen von Descloizeaux [1]) uber die Modificationen, welche Wärmewirkung gewissen optischen Eigenschaften mehrerer krystallisirten Körper ertheilt. Diese optischen Untersuchungen sind sowohl vom physikalischen als geologischen Standpunkte von dem grössten Interesse, so dass man sich wundern muss, dass dieselben bis jetzt noch Niemand zum weiteren Verfolgen angeregt haben, um somehr, als sie nach vielen Seiten hin grosser Erweiterungen fähig sind. Da ein wesentlicher Theil des Nachfolgenden auf diese Entdeckungen gegründet ist, so sehe ich mich genöthigt, etwas ausführlicher bei den Forschungen des Herrn Descloizeaux zu verweilen.

Er fand, dass gewisse Feldspäthe, welche dem 2+1-gliedrigen Systeme angehören, ins Besondere der glasige Feldspath aus der Eifel, Adular vom St. Gotthardt u. s. w. beim Erwärmen eine ähnliche Veränderung in der Lage der optischen Axen erfahren, wie es vom Gyps und Glauberit schon längst bekannt war. Nennen wir nämlich — was wir später durchgehens thun werden — das Verhalten eines Minerals,

---

[1]) Ann. d. Chim. et d. Phys. 1863. S. 191. Ann. d. Mines, Ser. VI vol. II, S. 327. Pogg. Ann. Bd. 119, (1863) S. 481.

wenn es der Art ist, dass während Erhöhung seiner Temperatur der (scharfe) Winkel der wahren optischen Axen zunimmt, dagegen bei Abnahme der Temperatur gleichfalls abnimmt, ein *analoges*, jenes Verhalten aber, dass die Axen sich nähern, während die Temperatur wächst, umgekehrt sich von einander entfernen, während die Temperatur sinkt, ein *antiloges*, so lassen sich alle jene merkwürdigen Erscheinungen sehr kurz bezeichnen; auch dürfte in dem Vortheile einer solchen Ausdrucksweise zugleich ihre Rechtfertigung liegen. Manche Krystalle findet man, welche wenigstens innerhalb der Beobachtungsgrenzen nur analog oder nur antilog sind; andere aber besitzen eine antiloge und eine analoge Periode. So ist der Gyps unter etwa 70° R. antilog, darüber analog und es stehen in beiden Fällen die Ebenen der Axen auf einander senkrecht, bei 70° ist der Axenwinkel gleich Null. Ebenso berichtet Descloizeaux über eine Platte glasigen Feldspathes, deren rothe optische Axen unter 42,5° C. antilog, über diesen Punkt hinaus analog sich verhalten, während jener Periode in einer Ebene parallel der horizontalen Diagonale der Schiefendfläche (P) oder der Axe b, während dieser dagegen in der Symmetrie-Ebene (M) liegen.

Die optische Untersuchung der Feldspäthe hatte schon längst grosse Verschiedenheiten nicht blos der mancherlei Varietäten, sondern selbst der einzelnen Exemplare desselben Fundortes, ja zuletzt verschiedener Stellen eines und desselben Krystall's ergeben: Widersprüche, welche noch jeder Erklärung entbehrten. Schon Heusser [1]) sprach daher die Vermuthung aus, dass vielleicht bei Annahme einer gewissen Temperatur jene von ihm beobachteten Verschiedenheiten sich ausgleichen würden, ohne jedoch Versuche hierüber anzustellen. Allerdings lag schon damals die Annahme eines Einflusses der Wärme auf die optischen Eigenschaften des Feldspathes um so mehr nahe, als grade die grössten Abweichungen beim glasigen Feldspathe der Eifel gefunden wurden, dessen Vorkommen in vulkanischem Gebirge wohl ein Fingerzeig sein

[1]) Pogg. Ann. Bd. 91, (1854) S. 521: über Dispersion der Elasticitätsaxen in 2+1-gliedrigen Krystallen.

konnte. Indessen hat die Untersuchung von DESCLOIZEAUX in unerwarteter Weisse Licht geschafft. Wird nämlich ein Krystall sehr heftig über einen gewissen Punkt hinaus erhitzt (glasiger Feldspath meist über 600—700° C.), welche im Allgemeinen die Glühungstemperatur ist, so erleidet derselbe bleibende Modificationen: die optischen Axen nehmen nach dem Glühen nicht mehr ihre frühere Lage wieder ein, sondern bleiben gleichsam auf einer vorgerückten Stufe stehen, welche um so höher liegt, je kräftiger und dauernder die Wärmewirkung war. Ein vor dem Glühen noch antiloger Krystall, mit Axenebene senkrecht auf dem 2ten blättrigen Bruche (Symmetrie-Ebene M) wird bei hinreichendem Erhitzen nun analog und seine Axen liegen parallel M und schliessen einen ansehnlichen Winkel ein. Schwächeres Glühen wird ihn ebenfalls analog machen aber mit kleinerem Winkel der Axen; noch viel schwächeres überhaupt nur eine Verringerung des ursprünglichen Axenwinkels bewirken, ohne die Lage der Axenebene und den antilogen Charakter zu verändern. Auch hier finden sich zwar bei den einzelnen Krystallen sehr grosse Verschiedenheiten in Bezug auf die Empfindlichkeit, mit der sie diesen Einflüssen der Wärme nachgeben; das Gesetz ist aber bei allen mehr oder weniger nachweisbar. Bei sehr starkem Glühen bekommt übrigens der Adular u. a. Feldspäthe milchig-trübe Stellen.

Darf man nun dieses durch den Versuch gewonnene Gesetz auf die in der Natur vorkommenden Fälle übertragen und als feststehend annehmen, dass die Grösse und Lage des Axenwinkels der Feldspäthe nicht eine Funktion ihrer abweichenden chemischen Zusammensetzung, sondern beträchtlicher Wärmewirkung ist, so erhält man das überraschende Resultat, dass, je kleiner der Axenwinkel in der Ebene senkrecht M, oder je grösser in der Ebene M selbst er bei einem natürlichen Exemplare gefunden wird, desto stärkere Veränderungen der Krystall — durch Hitze — erlangt haben, oder bei um so höherer Temperatur er gebildet sein muss.

Es leuchtet ein, welchen Einfluss auf die Vorstellung über die Bildung der Gesteine, in welchen sich solche Feldspäthe finden, eine über möglichst viele und verschiedene Vorkommen ausgedehnte Untersuchung

haben muss und wesshalb ich es nicht für überflüssig gehalten habe, einen Anfang in dieser Untersuchungsweise zu machen, trotzdem zu wünschen bleibt, die Zahl der nachfolgenden Beobachtungen durch andere begünstigtere Forscher erweitert, die Beobachtungen selbst vervollständigt zu sehen. Denn obgleich diese Zahl schon jetzt nicht ganz gering ist, so können doch nur vielfältige Wiederholungen und Fortsetzungen die vorhandenen Lücken ausfüllen und erst danach eine vollständige Theorie abgeleitet werden.

Aus seinen Versuchen hat Descloizeaux geschlossen, dass „die im Adular vorkommenden milchigen Stellen mit mehr oder weniger genäherten Axen ihre Existenz dem Einfluss einer höhern Temperatur als die klaren mit mehr divergirenden Axen verdanken, inmitten welcher sie eingelagert sind; dagegen haben die im vulkanischen Sande von Wehr vorkommenden Feldspathstücke sehr ungleiche, immer aber ziemlich schwache Glühungen erlitten, und: die beigebrachten Thatsachen stehen anscheinend im Widerspruch mit der Meinung, welche äusserst hohe Temperatur als nothwendig annimmt, um die Bildung der Gesteine zu erklären, worin Feldspath und Quarz vorwalten."

Da die ein-und ein-gliedrigen Feldspäthe sich nicht optisch wie Adular und Sanidin verhalten, so wird für diese eine andere Bildungsweise vermuthet, „als die, deren Typus der Adular ist."

Ganz entsprechendes Verhalten wie bei rechtwinkligem Feldspath hat übrigens Descloizeaux bei Cymophan und Brookit gefunden, auch für Heulandit, Prehnit, Klinochlor angegeben.

Soll zwar auch der Hauptzweck dieser Abhandlung sein, nur von Quarzporphyr und von Quarztrachyt, welche die innigsten petrographischen Verwandtschaften zeigen, nicht von sämmtlichen krystallinischen Gebirgsarten, den Ursprung so zweifellos herzuleiten, als es mit unsern gegenwärtigen Mitteln möglich erscheint, so konnten doch die nun sogleich nachfolgenden allgemeinen optischen Feldspathuntersuchungen — deren Mangelhaftigkeit noch besonderer Entschuldigung bedürfen wird — nicht entbehrt werden, da sonst die Erscheinungen, welche wir bei jenen zwei Gesteinen kennen lernen werden, nicht im Zusam-

menhange mit allen hieher gehörigen erkannt werden würden, sondern als unerklärte und vereinzelte, daher unbedeutende Zufälligkeiten erscheinen müssten. Hoffen wir, dass die gesammelten Thatsachen selbst reden, sich selbst erklären werden.

Und ich kann diese einleitenden Bemerkungen nicht enden, ohne das Wort Heinrich Rose's zu citiren, womit derselbe seine Untersuchungen über die Zustände der Kieselsaüre und die Entstehung des Granites schliesst: „Nur durch eine lange und umsichtige Kritik können nach langem Forschen Fragen solcher Art beantwortet werden, Fragen, die man für unfruchtbare halten kann, deren Beantwortung oder Besprechung aber dem menschlichen Geiste ein Bedürfniss zu sein scheint." Mag der Leser das Mangelhafte der nun folgenden Theile im Sinne dieser Worte betrachten und beurtheilen und erkennen, dass jene lange und umsichtige Kritik nur durch die Zeit, nicht durch den Einzelnen ausgeübt werden kann, welcher aber dazu beitragen soll, das Endurtheil beschleunigen zu helfen.

BEITRÄGE ZUR KENNTNISS DER FELDSPATHBILDUNG.

OPTISCHE VERSUCHE.

Indem ich für das Nachfolgende mich ganz auf die oben aus einander gesetzten Versuche von Descloizeaux beziehe, bemerke ich noch, dass, ob es gleich hauptsächlich das geologische Interesse war, welches bei der Verfolgung jenes Gegenstandes in den verschiedensten Vorkommen leitete, sich doch aus der Erweiterung unserer Kenntnisse über die optische Geschichte des Feldspaths einige recht interessante Folgerungen für die Krystallophysik im Allgemeinen ergeben. Es sei indessen gestattet, vor der Aufzählung der Beobachtungen Mittel und Methode der Untersuchung anzugeben.

Bekanntlich muss jeder rechtwinklige Feldspath (frischer Orthoklas, Adular, Sanidin), welcher zur optischen Untersuchung dienen soll, ungefähr lothrecht gegen seine zwei vollkommenen Blätterbrüche [1]) zu einer hinlänglich durchsichtigen und doch nicht allzu dünnen Platte

[1]) Der vollkommenste Blätterbruch (Schiefendfläche) wird hier nach Haüy stets P, der zweite weniger vollkommene, Symmetrieebene oder Abstumpfung der scharfen Säulenkante oder Längsfläche, stets M genannt werden.

geschliffen werden; man findet dann, längs der Kante PM durchsehend, im Polarisations-Instrumente die Axenbilder: die Mittellinie nicht viel von der Richtung der Kante PM abweichend. Leider vereitelt grade die so häufige Undurchsichtigkeit des gemeinen Feldspaths oft seine optische Bestimmung; eine Undurchsichtigkeit, welche zumal bei den eingewachsenen Feldspäthen der Granite und Porphyre überwiegend ist, so dass nur in wenigen günstigen Fällen einiger Maassen vollständig beobachtet werden kann, was um so schmerzlicher empfunden wird, als die Verschiedenartigkeit der Bildung ein- und aufgewachsener Krystalle durch manche Umstände angedeutet zu werden scheint. Die Ursache dieser Undurchsichtigkeit ist oft wohl beginnende oder schon stark vorgeschrittene Zersetzung des Minerals, öfter aber noch vielleicht Unreinheit des Krystalles, Beimengung fremdartiger Einschlüsse, wenn selbst nur leerer mikroskopischer Bläschen. Jeder nur theilweise durchsichtige Krystall kann aber zur Untersuchung benutzt werden, wenn nur seine Grösse nicht zu unbedeutend ist, doch habe ich mitunter selbst Krystalle von 1 Millimeter Querschnitt noch brauchbar gefunden. Kleinere eingewachsene Krystalle wurden meist mit einem Theile des umschliessenden Gesteins gleichzeitig angeschliffen, nachdem die Lage von P und M bestimmt war, was nur in wenigen Fällen, die stets besonders angegeben werden, nicht ausführbar blieb. Man kittet dazu das Stück so an ein Stück Siegellack, welches nachher beim Schleifen als Handhabe dient, dass die Kante PM möglichst parallel der Längsaxe der Schellackstange ist, P und M selbst aber stets leicht wiedergefunden werden können, schleift mittelst Wasser und Smirgel, wie bei der Herstellung mikroskopischer Gesteinsschliffe erst eine Fläche senkrecht zu P und M an, polirt, kittet in bestimmter und bezeichneter Lage (um P und M wieder zu finden) auf ein Glastäfelchen, schleift und polirt die zweite jener parallele Fläche bis zur Durchsichtigkeit, bringt die Platte auf ein reines Glastäfelchen, auf welches man sie mit Canadabalsam aufkittet, nöthigen Falls sie noch mit einem Deckgläschen versehend, bezeichnet die Lage von P und M sowie den Fundort mittelst des Schreibdiamanten — und man hat das zur Unter-

suchung und Aufbewahrung fertige Präparat. — In einzelnen Fällen — bei glasigem Feldspath — ist es nicht nöthig oder ausführbar, in der angegebenen Weise zu verfahren, dann nämlich, wenn die grade bei eingewachsenen Sanidinen so häufige Absonderung parallel der Abstumpfung der stumpfen Säulenkante von nahe 120° (k nach Haüy, Querfläche G. Rose) so vorwiegt, dass der Krystall dadurch splittrig wird und selbst durch Einbetten in erhärteten Canadabalsam vor dem Zersplittern beim Schleifen nicht geschützt werden kann. Es genügt sodann, die parallel k sich ablösenden Krystallplatten, nöthigen Falls in dieser Richtung geschliffen, zur Untersuchung zu verwenden, da man auch durch solche Platten noch die Axenbilder wahrnimmt, nur natürlich zur Seite geschoben.

Kommt es, wie bei den nachfolgenden Untersuchungen, nicht auf Messung der Axenwinkel an, so reicht die angegebene Methode der Vorbereitung der Krystalle vollkommen aus und viele sind sogar zur Bestimmung des Winkels der optischen Axen in der Luft (der scheinbaren Axen) brauchbar. Für ausgedehntere Beobachtungen und namentlich Messungen wird man zwar das Schleifen der Platten möglichst einem gewandten Optiker übertragen können, bei kleinen und eingewachsenen Stücken jedoch, die nicht aus der Gesteinsmasse gelöst werden dürfen, muss man die allerdings zeitraubende Arbeit und Mühe des Schleifens selbst übernehmen. Die hier zu beschreibenden Platten wurden ohne Ausnahme von mir selbst geschliffen.

Als Polarisationsinstrument diente ein Nörrembergsches Polarisations-Mikroskop ziemlich einfacher Construction, welches beide Axen des Topas gleichzeitig zur Anschauung bringt, Eigenthum der hiesigen Bergschule. Nachdem bei gewöhnlicher Temperatur die Lage der Axen festgesetzt war, wurde die Platte auf ihrer Unterlage bis zum Schäumen des Canadabalsams erhitzt, in den Apparat gebracht und die Veränderung des Axenwinkels bei abnehmender Temperatur beobachtet. Da die Stärke dieser Veränderung bei den verschiedenen Krystallen sehr ungleich ist, so bedarf es oft grosser Aufmerksamkeit dieselbe wahrzunehmen, was bei Mangel von Messvorrichtungen oft gar nicht möglich sein würde,

wenn man nicht ein indirectes Mittel zur sichern Bestimmung der Zusammenziehung oder Erweiterung des Axenwinkels hätte. In solchen Fällen beobachtet man passend die Veränderung der Farben in der Gegend der Mittellinie: eine Zusammenziehung der Axen nämlich hat ein Zurückweichen der Farbenringe nach Aussen zur Folge, eine Erweiterung derselben dagegen ein Hereingreifen der früher aussen gelegenen Farben nach Innen. Wenn nicht andere Umstände hemmend in den Weg treten, so nimmt man hieraus zuverlässig den antilogen oder analogen Charakter der Axen wahr. Wo es anging, wurde auch geprüft, ob die Axen für rothes und blaues Licht verschiedene Winkel oder gar verschiedene Lage ihrer Ebenen besitzen, zu welchem Zwecke zwei durch Abschleifen gradlinig an einander gepasste Gläser von rothem und blauem Glase dienten, welche man leicht so einschalten kann, dass die eine Hälfte der schwarzen Hyperbeln im rothen, die andere im blauen Felde erscheinen.

Bei sehr geringen Unterschieden von ϱ und v (die Winkel der rothen und blauen Axen) kann man ein anderes Mittel zur Bestimmung des stets vorhandenen Unterschiedes benutzen; die Ränder der schwarzen Hyperbeln erscheinen nämlich im weissen Lichte stets farbig, der eine blau und der andere gelblich, besonders ist der blaue Rand deutlich. Erscheint aber der concave Rand der Hyperbeln blau, so ist $\varrho > v$, wogegen, wenn der convexe Rand blau ist, $\varrho < v$.

Es ist allerdings ein grosser Mangel der hier wiederzugebenden Beobachtungen, dass Messungen von Axenwinkeln nicht ausgeführt wurden, weil die hiezu nöthigen Vorrichtungen bis jetzt nicht erlangt werden konnten. Um daher die nöthige Vergleichung der Axenwinkel einigermassen sicherer und kürzer, als es durch das blosse Abschätzen geschehen kann, zu bewerkstelligen, wurde ein in Millimeter getheilter Maasstab auf Glas eingeschaltet und die geringste Entfernung der beiden Hyperbeln von einander gemessen, was für den vorliegenden Zweck allerdings ausreichend schien. Dieser Hyperbelabstand ist im Folgenden mit δ bezeichnet, wenn nur bei weissem Lichte, mit δ_ϱ, δ_v, wenn bei rothem oder blauem Lichte abgelesen wurde. Zur Vergleichung der Feldspath-

axen mit Winkeln anderer zweiaxiger Medien diene Folgendes. Bei gewöhnlicher Temperatur ist

im Topas	δ = 27	Mm. oder mehr.	
„ Dichroït	δ = 24	Mm.	
„ Gyps	δ = 23	„	
„ Cölestin	δ = 20,5	„	
„ Zucker	δ = 19	„	
„ Titanit	δ_ρ = 11	δ_υ = 5,5 Mm.	
„ Aragonit	δ_ρ = 7	δ_υ = 6,5 „	
„ Weissbleierz	δ_ρ = 5	δ_υ = 3 „	
„ Salpeter	δ = 1,5—2 Mm.		

„ Mangan-Epidot stellenweisse δ = 11,5 Mm
an andern Stellen δ = 3—4 Mm.

Die Verschiedenheit des Hyperbelabstandes in einzelnen Stellen des Epidots rührt offenbar von Zwillingsverwachsungen her; auch erblickt man an vielen Stellen ganz entstaltete Bilder. Aehnliches werden wir auch bei Feldspath kennen lernen, doch hier ohne dass Zwillingsbildung der Grund wäre.

Der Kürze wegen wird im Folgenden der scheinbare Winkel der Axen bei Feldspath genannt werden:

sehr klein	wenn δ = 0—4	Mm.
klein	„ δ = 5—9	„
mässig	„ δ = 10—14	„
ziemlich gross	„ δ = 15—19	„
gross	„ δ = 20—24	„
sehr gross	„ δ = 25 und mehr gefunden wird.	

Der negative Character der Doppelbrechung wurde überall mittelst einer Quarz-Compensationsplatte, in einigen Fällen auch durch Einschalten eines Viertelundulations-Glimmerblättchens geprüft und — mit Descloizeaux's Angaben meist übereinstimmend — festgestellt, obschon

die Prüfung mitunter Schwierigkeiten hat. Endlich wurde dem Krystall im Polarisationsmikroskop stets die Stellung gegeben, dass die Ebene der optischen Axen 45° gegen beide Polarisationsebenen des Apparats gedreht war, wobei man eben die Hyperbeln erhält.

Da die vorliegenden Untersuchungen nicht blos auf dem von Descloizeaux gefundenen Gesetze fortbauen, sondern wesentlich dessen Zulässigkeit für die Erklärung der natürlichen Vorkommen prüfen sollte, so blieb ein besonderes Augenmerk darauf gerichtet, ob nicht nebenbei noch ein Einfluss der verschiedenen chemischen Zusammensetzung oder anderer Umstände auf gewisse optische Eigenthümlichkeiten — so namentlich der von Descloizeaux noch nicht besonders berücksichtigten Empfindlichkeit gegen die Wärmewirkung — erkannt werden könne. Diese und andere Reflexionen, welche schon sehr bald sich aufdrängen, aber erst nach Aufführung des Details genauer besprochen werden können, möchten die folgende Darstellung rechtfertigen.

Wenn ich jetzt eine Uebersicht des ganzen beobachteten Details folgen lasse, so muss ich doch noch kurz über die Anordnung des Materials bemerken, dass eine streng systematische Reihung des Beobachteten einzuhalten nicht möglich ist, dass vielmehr Zweckmässigkeitsgründe die Anordnung bestimmten. Denn das Vorkommen antiloger oder analoger Individuen des Feldspaths ist nicht an bestimmte Varietäten desselben oder an gewisse Gesteine gebunden.

Soll aber die einzelne Beobachtung auf die richtigen Schlüsse leiten, so muss sie in Zusammenhang mit allen andern hieher gehörigen gebracht werden. Deshalb wurden bei Besprechung der einzelnen untersuchten Vorkommen hauptsächlich auch die geognostischen Verhältnisse, unter denen das Gestein auftritt, aus welchen die untersuchten Platten genommen waren, berücksichtigt und nebst andern wichtigen Verhältnissen besprochen. In manchen Fällen konnte oder musste eine einzelne geschliffene Platte zur Beobachtung ausreichen, doch begnügte ich mich hiermit in der Regel nicht, sondern liess die Zahl der Krystalle desselben Fundortes und desselben Gesteins mitunter bis zu acht und mehr steigen, so dass ich gegen 200 Schliffe ausgeführt habe, was allerdings

noch immer nicht ausreicht zu einem vollständigen, doch aber, wie es scheint, zu einem richtigen Bilde dieser in der Natur vorkommenden Verhältnisse. Und dass die Mannigfaltigkeit nicht gering ist, wird die nun zu gebende Uebersicht lehren; ja sie ist vielmehr so gross, dass man den leitenden Faden in der Erklärung zu verlieren fürchten kann, wenn man sich ausserhalb unerwiesener und unerweisbarer Hypothesen zu halten bemüht. Erst nach der Beendigung unserer Uebersicht werden wir in die Discussion der abzuleitenden Gesetze und Schlüsse treten und die erhaltenen Resultate aufzählen.

An dieser Stelle liegt es mir noch ob, die vielfache Hülfe und zahlreichen Unterstützungen dankend anzuerkennen, welche mir von vielen befreundeten Forschern in Beschaffung des nöthigen Materials und litterarischer Quellen zu Theil geworden und ohne welche eine so umfassende, wenn auch immerhin noch lückenhafte Arbeit nicht möglich geworden sein würde, ganz besonders aber die ausserordentliche Bereitwilligkeit und freundschaftliche Gefälligkeit Prof. G. vom Rath's, auf die ich mich im weitern Verlaufe oft zu beziehen haben werde. Mögen die nachstehenden Seiten andere Forscher, welche über mehr Kräfte und Mittel zu gebieten haben, veranlassen, die noch bestehenden mancherlei Lücken auszufüllen und präcisere Gesetze aufzustellen, damit endlich die Analogieen, welche hier ruhen, so, wie sie es verdienen, sich über das ganze Gebiet der petrographischen Geologie anwenden lassen und Licht über dieselbe verbreiten.

UEBERSICHT DER OPTISCHEN UND GEOGNOSTISCHEN BEOBACHTUNGEN AN FELDSPÄTHEN.

A. FELDSPÄTHE AUS **ÄLTEREM** GEBIRGE.

I. *Feldspath (Orthoklas) aus* granitischem *Gebirge.*

A. Eingewachsene Krystalle.

1. Schillernder (sogenannter labradorisirender) Feldspath aus Syenit von Frederiksvärn, Norwegen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zum zweiten Blätterbruch (Längsfläche) M; Winkel der scheinbaren Axen sehr gross, kleinster Abstand der Hyperbeln δ über 28 Mm., grösser als bei Topas, so dass von den Hyperbelarmen gleichzeitig nichts mehr sichtbar ist; *antilog*, aber sehr wenig empfindlich, so dass es der grössten Aufmerksamkeit bedarf, den antilogen Charakter wahrzunehmen. Negativ.

Das Auftreten der Granite, Syenite und anderer Felsarten des sogenannten Urgebirges ist zu bekannt, um hier erwähnt zu werden; dagegen mag an das bekannte schöne Farbenspiel erinnert werden, welches diesem Feldspath den Namen gegeben hat. Denn während man bei dem Farbenschein des Labrador von der Küste Labrador früher wohl an dessen mikroskopische Einschlüsse feiner Nadeln von Hornblende gedacht hat, findet sich hier dergleichen nicht, so dass die Erklärung des Labradorisirens aus innern versteckten Durchgängen nach Reusch Grund hat. Der versteckte Blätterbruch parallel T war wahrnehmbar.

2. Hell fleischrother Feldspath von Arendal, Norwegen.

Ebene der optischen Axen senkrecht zu M; Winkel der scheinbaren

Axen sehr gross, δ über 25 Mm.; *antilog*, aber sehr wenig empfindlich, wie voriger. Negativ.

Die Schliffe wurden von grossen Bruchstücken genommen, welche auf den Ebenen der Blätterbrüche parallel weisslich gestreift erscheinen, auf P nahe senkrecht zur Kante P M, auf M schief gegen dieselbe, wohl parallel der Kante M T; mithin eine ähnliche Erscheinung wie bei dem „Perthit" (s. No. 4). Auch die mikroskopische Untersuchung der Dünnschliffe ergiebt, dass die Krystallfragmente nicht einfache Bildungen sind. Der versteckte Blätterbruch parallel T wahrnehmbar, auch die Absonderung parallel k deutlich.

3. Sogenannter Mondstein aus dem „Gneiss" von Ceylon. Grossblätterige Massen, theils durchsichtig, theils undurchsichtig.

Ebene der optischen Axen senkrecht M; Winkel derselben sehr gross, δ über 25 Mm; negativ. Da wegen schiefen Schliffes nur ein Hyperbelarm im Instrument sichtbar wurde, so konnte zugleich der schwachblaue Rand der concaven Hyperbelseite erkannt werden, woraus (s. oben S. 30) folgt, dass $\varrho > v$. *Antilog*, doch wenig empfindlich, indessen deutlicher als bei vorigem.

Das Handstück — von Dr. Krantz in Bonn — zeigt ausser den grossblättrigen Massen dieses Feldspaths mit dem interessanten Lichtschein nur Quarz und etwas Turmalin. Der Feldspath wurde zwar analysirt, doch bewies die Analyse, wie schon das Aussehen, dass Zersetzung denselben bereits angegriffen hat, besonders die undurchsichtigen weichern Theile; indessen sind die durchsichtigeren, welche hier allein untersucht wurden, noch ziemlich rein, wie sich auch aus der Analyse von Brongniart und Malaguti [1]) ergiebt, und daher auch die optischen Verhältnisse dieser Stücke dem ursprünglichen Zustande des Minerals ganz entsprechend. Die Absonderung parallel k und T ist ziemlich stark und macht die Stücke brüchig. Nach von Richthofen [2]) ist der Gneiss von körnigem Kalk äusserst stark durchdrungen, so dass das Gemenge

[1]) S. Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie S. 629.

[2]) Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1860, S. 523.

von Feldspath, Quarz und Glimmer nur sehr selten als solches rein auftritt, vielmehr vom Kalk wie ein Schwamm vom Wasser durchzogen wird. Diesen Uebergang von Kalk in Gneiss nennt er daher „Kalkgneiss." Glimmer soll besonders da fehlen, wo Kalkgehalt vorwiegt, Granat häufig sein.

Auch Descloizeaux benutzte den Mondstein von Ceylon zu Platten und fand als Winkel der rothen Axen 121° 15'.

4. Sogenannter Perthit von Perth in Canada. Bekanntlich eine regelmässige Verwachsung von Orthoklas, der durch mikroskopische Eisenglanzschüppchen fleischroth gefärbt ist, mit weissem Albit [1]), so dass beide Mineralien die Fläche k (a: ∞b: ∞c, S. Weiss.) gemein haben und auch ihr ungefähr parallel lamellenartig verwachsen sind. Die weissen Albitlamellen lassen auf P feine Zwillingsstreifen deutlich erkennen. Platten, senkrecht zu P und M geschliffen, ergeben natürlich nur an den fleischrothen Stellen die optischen Bilder. Der Perthit kommt in einem Euritartigen Gesteine in grossen Spaltungsstücken vor.

Ebene der optischen Axen senkrecht M; scheinbarer Axenwinkel sehr gross, noch grösser als bei Topas, von Hyperbelarmen meist nichts sichtbar, δ über 25 Mm; schwach *antilog*; negativ. Da nur die rothen Lamellen Lemniscaten zeigen und ziemlich dünn geschliffen werden muss, sowohl wegen obiger Verwachsung mit Albit, als wegen der interponirten rothen mikroskopischen Kryställchen, so lässt die ganze Erscheinung an Deutlichkeit zu wünschen übrig, obgleich die Ergebnisse nicht zweifelhaft sind.

5. Feldspath aus Granit von Heidelberg, Theil eines grossen porphyrartig eingesprengten Krystalls.

Ebene der optischen Axen senkrecht M; Axenwinkel gross, etwa dem bei Topas gleich, nur die Anfänge der Hyperbeln sichtbar, δ über 23 Mm; schwach, doch deutlich *antilog*. Negativ, und da, so viel man erkennen kann, die concave Hyperbelseite einen blauen Rand hat, $\rho > v$.

[1]) S. Gerhard, über lamellare Verwachsung zweier Feldspathspecies; Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1862, S. 151.

Es eignen sich nur selten eingewachsene Feldspäthe aus Graniten zur optischen Untersuchung; helle durchsichtige, wenn auch schmale Streifen, welche den undurchsichtigen Krystall durchzogen, ermöglichten sie in diesem Falle.

6. Feldspath aus Schriftgranit von Weinheim im Odenwald.

Ebene der optischen Axen senkrecht M; Axenwinkel gross, δ wie vor; *antilog*, doch die Erscheinungen überhaupt sehr undeutlich, da der Krystall nur wenig trüber war als gewöhnlich in solchen Vorkommen.

7. Feldspath aus einem granitischen Auswürfling im vulkanischen Tuffe von Schweppenhausen südöstlich von Stromberg am Hundsrück. Von Herrn von Dechen mitgetheilt.

Ebene der optischen Axen senkrecht M; scheinbarer Axenwinkel gross, dem bei Topas nicht oder wenig nachstehend. Wegen schief gerathenen Schliffes ist nur ein Axenbild sichtbar und der *antiloge* Charakter nur undeutlich wahrnehmbar.

Das Granitstückchen zeigte an einer Stelle ein rothes Mineral — Granat — welches, trotz seiner Leichtflüssigkeit, keine Spur von Schmelzung erkennen lässt und mindestens nicht verschlackt worden ist. Eine später erlittene etwaige Glühung kann also nur sehr unbedeutend, wahrscheinlich gar nicht eingetreten sein, was auch ganz mit dem optischen Verhalten übereinstimmt. — Das Auftreten des Tuffes ist vereinzelt und weit von jenem der vulkanischen Eifel entfernt. Uebrigens wäre wohl noch zu untersuchen, ob diese granitischen abgerundeten Auswürflinge, statt der Tiefe zu entstammen, nicht vielmehr aus dem nur etwa 600 Ruthen entfernten untern Rothliegenden, welches wenigstens an andern Stellen granitische Gerölle führt, in die Tuffe gelangt sein könnte.

B. Aufgewachsene Krystalle.

8. Adular vom St. Gotthardt.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel sehr gross, noch über Topaswinkel, δ etwa 27 Mm.; *antilog*, obwohl schwach, doch deutlich. Negativ.

Heusser (Pogg. Ann. 91, S. 521) fand als scheinbaren Axenwinkel in zwei Fällen für rothes Licht 123° 5′ und 114° 47′, beide Male $\varrho > v$. Er fand ausserdem Platten, deren Farbenringe so verzerrt und zerrissen waren, das von keiner Messung die Rede sein konnte, obschon die Krystalle ebenso klar und homogen waren, wie die vorigen zwei.

Descloizeaux (Pogg. Ann. 119, S. 486) bestimmte für jenen Winkel 111° 23′ und 108°. Milchig getrübte Stellen solcher Krystalle mit verringertem Axenwinkel hält er für Folgen erlittener Glühungen.

Bekanntlich besteht das Massiv des St. Gotthardt, welcher ausser andern Mineralien (Eisenrosen, Titaneisen, Apatit, Axinit, Turmalin, Zeolithe etc.) die prachtvollsten Krystalle von Bergkrystall und Adular liefert, im Centrum aus Granit, welcher auf den Seiten in Gneiss und Glimmerschiefer übergeht. Die Krystalle in seinen Drusenräumen und Spalten zeugen im Allgemeinen wohl von späterer Bildung; wie das von den bald zu erwähnenden Krystallen aus Uri deutlicher bewiesen werden wird; der Zeitraum aber, der zwischen ihrer Bildung und dem Krystallisiren des Granites liegt, lässt sich nicht absehen und kann eben so kurz als lang angenommen werden.

9. Feldspath aus dem Granite von Elba mit Quarz und Hornblende stark verwachsen.

Nach G. vom Rath ist es der dortige Ganggranit, welcher die in den Sammlungen so häufigen Krystalle enthält, und in mehreren parallelen Zügen den Hauptgranit der Insel durchsetzt. Die Meisten der Krystalle sind weiss und vollkommen undurchsichtig, doch konnte ich aus mehreren Handstücken durchscheinende Exemplare erlangen und vom durchwachsenden Quarz ziemlich befreien. Die Platten behalten noch immer viele trübe Stellen.

Ebene der optischen Axen senkrecht M; Axenwinkel ziemlich gross, doch bedeutend kleiner als bei den vorigen; $\delta_\varrho = 18$, $\delta_v = 17\frac{1}{2}$ Mm.; *antilog* und ziemlich empfindlich, negativ $\varrho > v$.

Dieser Feldspath bildet durch seine Axenwinkel gewisser Maassen den Uebergang zu dem in Porphyr (s. unten No. 13—15.). Eine Analyse desselben wird noch leider vermisst.

10. Adular auf Kalkspath gebildet, aus dem Maderaner Thal im Kanton Uri, Schweiz; von Dr. Scharff in Frankfurt a.M. erhalten. Das geognostische Vorkommen ist wohl dasselbe, wie das der nachfolgenden Nummer.

Eine Gruppe von Adular-Krystallen gleicher Form (mit dem Flächen T, z, P, x) aber abnehmender Grösse wurde von einer klaren Kalkspathtafel, deren Gradendfläche sehr instructiv die 3-seitige Liniirung zeigt, getragen, der Art, dass der grösste Krystall durch die Kalkspathtafel durchgewachsen erschien, welche aber gleichzeitig fast ringsum oberflächliche Einschnürungen in ihm hervorgerufen hatte. Es ist also hier der Adular theils jüngerer Bildung als die Kalkspathtafel, theils aber auch älterer, da er von ihr umwachsen ist; beide Mineralien daher im Ganzen genommen gleichzeitiger Entstehung, so jedoch, dass der Adular später anfing und länger fortfuhr zu wachsen als der Kalkspath. Die Adularkrystalle waren an beiden Ende auskrystallisirt und merkwürdiger Weise *abwechselnd* in *Zwillingsstellung* nach dem Carlsbader Gesetze, jedoch nicht mit M, sondern mit der stumpfen Kante der Säule T von nahe 120° sowie einem Theile dieser T-Flächen verbunden. — Von der beschriebenen Gruppe wurde der grösste und ein kleiner Krystall geschliffen. Bei beiden ist die Ebene der Axen — mit Ausnahme einer Stelle — senkrecht zu M; aber der Winkel der scheinbaren Axen ist

a, bei dem grössten Krystall gross, grösser als der bei Topas, $\delta = 24$ Mm., so dass von Hyperbelarmen nichts mehr gesehen wird; *antilog*, nicht sehr empfindlich, doch recht deutlich; negativ,

b, bei dem kleinern Krystall ist der Winkel wenig kleiner als bei Topas, $\delta = 17$, entschieden kleiner als vor. Deutlich *anti og*, wenn auch nicht sehr empfindlich; negativ, $\rho > \upsilon$, denn die concave Hyperbelseite blau berandet. An einzelnen Stellen dieses Krystalles zeigen sich weit kleinere Axenwinkel als an den vorwiegenden, an einer kleinen Stelle sogar treten die Axen parallel M auseinander, doch nur zu sehr kleinem Winkel ($\delta = 5$ Mm.?), mit blauem Rande der convexen Seite der Hyperbeln, daher $\delta < \upsilon$. Viel auffallender und deutlicher tritt dieselbe Erscheinung bei der nächsten Nummer hervor.

11. Adular aus Klüften im „Talkgranit" oder Protogin des Maderanerthals, Uri. Von Herrn Dr. O. Volger mitgetheilt.

Es gehören diese Krystalle wegen der hier vorkommenden Verwachsung von *antilogen* und *analogen* Stellen in demselben Individuum zu den merkwürdigsten, welche ich zu untersuchen Gelegenheit fand. Zugleich gelang es hier zuerst den Beweis zu führen, dass jene so verschiedenen Stellen nicht etwa durch Zwillungsbildung (nach dem Bavenoër Gesetze) zu erklären seien.

a, Auf Kalkspathtafeln frei aufsitzend wie vorige (No. 10).

Die Krystalle, wie Dr. Volger in seiner brieflichen Notiz richtig bemerkt, zeigen, von der Tafel abgelöst, den Abdruck von deren characteristischer 3- fach gestreifter Zeichnung, sind also unzweifelhaft jünger als Kalkspath. Aehnliches fand G. Rose [1]) an einer Stufe vom St. Gotthardt und ist wohl auch in den Händen anderer Mineralogen. Herr Volger u. A. leiten bekanntlich aus diesem Vorkommen den Schluss ab, dass der auf Kalkspath frei aufsitzende Adular, wie jener, nur auf nassem Wege gebildet sein könne. Der untersuchte Krystall erschien *durchaus einfach* und hatte nur T, P, x als Begrenzungsflächen. Die aus ihm dargestellte Platte hat milchig getrübte Stellen, ist sonst meist ziemlich durchsichtig, doch so dass es guter Aufmerksamkeit bedarf, um das Nachfolgende wahrzunehmen. Leider war auch der Schliff so schief gerathen, dass nur ein Axenbild sich vollständig überblicken lässt.

In seinen klarsten Theilen zeigt der Krystall, das die optischen Axen in einer Ebene *senkrecht M* liegen, die Grösse des Axenwinkels nicht genauer festzustellen; der *antiloge* Charakter ist entschieden und ziemlich stark nachweisbar. In dem weniger hellen Theile des Krystalls indessen befindet sich eine Stelle, wo trotz einiger Undeutlichkeit doch ebenso bestimmt die Ebene der optischen Axen *parallel M* geht. (s. Fig. 1.) Wie schon aus der äussern Form des Krystalls folgt, kann derselbe nicht als ein Zwilling nach dem Bavenoër Gesetze gedeutet werden, sondern es ist *ein* Individuum mit optisch sehr differenten Stel-

[1]) S. Bischof, Lehrbuch d. chem. u. phys. Geologie 1864, 2 Bd., S. 400.

len, wie schon in No. 10 *b* ein Beispiel genannt ist. Denn wäre hier Zwillingsverwachsung im Innern des Krystalls vorhanden, äusserlich nicht wahrnehmbar, so müssten die Bilder beider Individuen sich zwar durch diese gegenseitige Lage unterscheiden, im Uebrigen aber gleich sein. Die zuletzt erwähnte Stelle, wo die Ebene der Axen parallel M geht, hat unzweifelhaft *analoges*, *nicht antiloges* Verhalten. Ausserdem im *antilogen* Theile des Krystalls der blaue Rand der Hyperbel auf der *concaven* Seite, daher $\varrho > \upsilon$; dagegen auf der convexen Seite im *analogen* Theile, wo also $\varrho < \upsilon$ ist. Alles dies stimmt unter sich so gut überein, dass man sich der Ueberzeugung nicht verschliessen kann, dass hier ein auf Kalkspath gebildeter einfacher Adularkrystall Stellen von so entgegengesetztem optischen Verhalten vereinigt, wie es sonst nur zwei getrennte, heftig geglühte und ungeglühte Krystalle beobachten lassen. Uebrigens sind alle Stellen negativ. Für das Verhalten von Zwillingen des Bavenoër Gesetzes finden sich weiter unten (No. 48, 53 etc.) Beispiele.

b, Adulare desselben Fundortes, nicht auf Kalkspath aufsitzend, sondern mit flächenreichem Bergkrystall und Kalkspathrudimenten vergesellschaftet, so zwar, dass beide Mineralien durch die Kalkspathtafeln im Fortwachsen behindert waren und daher öfter falsche Flächen zeigen. Dazu lässt der Adular, wo er am Krystall ansitzt und losgesprengt wird, dessen Streifung, der Bergkrystall viele Einschnürungen erkennen, — Beweise genug für das wenigstens theilweise jüngere Alter beider Mineralien im Vergleich mit Kalkspath. Chlorit („Helminth" Volger) wird sowohl von Quarz als Feldspath eingeschlossen. Es wurden mehrere Exemplare geschliffen, welche sämmtlich sich dem vorher beschriebenen Stück entsprechend verhielten, nur jene gewissermaassen widersinnigen (analogen) Stellen noch deutlicher erkennen liessen. Die Form der Krystalle war dieselbe wie unter (*a*) beschrieben, durchaus einfach, nicht Zwillingskrystalle; auch das optische Verhalten deutet wie vorher nur auf einfache Krystalle.

Sämmtliche Stücke haben hellere antiloge und trübere analoge Stellen. In den durchsichtigeren *antilogen* Stellen ist die Ebene der optischen

Axen senkrecht M, der Axenwinkel ziemlich gross, weit kleiner als bei Topas, $\delta = 17-15$ Mm.; wahrnehmbar antilog, zwar wenig empfindlich. Wie man sowohl aus dem blauen concaven Rande der Hyperbel schliessen muss, als auch direct mit dem roth-blauen Glase nachweisen kann, ist $\varrho > \upsilon$. Bei den *analogen* Stellen findet man die Ebene der opt. Axen parallel M, Winkel mässig, $\delta = 10-12$ Mm.; wie es scheint, etwas empfindlicher (analog) gegen Wärmeeinfluss als die vorigen (antilogen). Da der concave Hyperbelrand blau erscheint, muss $\varrho < \upsilon$ sein. Man sieht die vollkommene Uebereinstimmung mit den frühern unter (*a*) aufgeführten Stücken.

Interessant ist noch, dass an einem Krystalle der analoge (scheinbar stärker geglühte) Theil den antilogen etwa nach Art der Fig. 2 umgiebt, welche den Querschnitt der Platte darstellt. Auch bei den andern Stücken liegen die analogen Stellen nahe der Oberfläche, so dass sie meist den jüngeren Theil des Krystalls zu bilden scheinen.

An einigen Stellen verschwinden die Hyperbeln fast ganz, die farbigen Ringe werden zerrissen, offenbar in Folge von übereinanderliegenden antilogen und analogen Theilen, eine Erscheinung übrigens, die wir später an Sanidin wiederkehren sehen werden.

Es ist leicht einzusehen, welche Wichtigkeit grade die hier beschriebenen Verhältnisse für die später abzuleitende Theorie haben, weswegen eben auf die unzweifelhafte Festsetzung und ausführliche Darlegung der besprochenen Thatsachen grösseres Gewicht gelegt wurde. Denn während diese gemischt antilogen und analogen Krystalle auf den ersten Blick die ganze Theorie der Gluthwirkungen zu erschüttern scheinen, weil man sich schwer enträthseln kann, warum hier nur einige Stellen Gluthspuren besitzen sollen, so wird in Zukunft eine weitere Ueberlegung uns den Weg zur Erklärung zeigen, wie es möglich und begreiflich ist, dass derselbe Krystall antiloges und analoges Verhalten haben kann, ja dass es Krystalle giebt mit antilogem Kern und analoger Hülle wie Fig. 2, ohne dass die Descloizeaux'sche Entdeckung ihren Werth verliert.

II. *Feldspath aus* Erzgängen.

12. Adular auf Quarzgangmasse von Kongsberg, Norwegen. Aus dem mineralogischen Museum zu Berlin von Geh. Rath G. Rose mitgetheilt.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel sehr gross, δ über 25 Mm, so dass bei gewöhnlicher Temperatur kaum eine Spur eines Hyperbelarmes sichtbar ist, während beim Erhitzen indessen die Hyperbel entschieden hervortritt; trotzdem nur schwach, wenig empfindlich *antilog*. Der concave Hyperbelrand der heissen Platte blau, daher $\varrho > \nu$; negativ.

Die Form der ¼ Zoll grossen, klaren und farblosen, schönen Krystalle ist T x P, ganz diejenige des Adulars. Mit Bergkrystall sitzen sie auf grauer quarziger Gangmasse, in welche auch stellenweise einige Krystalle, aber bis zu geringer Tiefe, eingesenkt sind. Die freien Quarzkrystalle sind von Feldspath zum Theil umwachsen und eingeschlossen, wie an der oben untersuchten Platte. Beide Mineralien werden von Gruppen weisslicher Braunspath-oder Bitterspath-Rhomboëder, sattelförmig gekrümmt, überwachsen.

Die Erscheinung, welche dieser Feldspath zeigt, kann als ein Typus für solche Krystalle betrachtet werden, deren optische Eigenschaften von Glühhitze unberührt geblieben sind. Es liegt nahe, dass eine vergleichende Untersuchung anderer ähnlicher Vorkommen, wie besonders der Feldspathe von den Erzgängen von Schemnitz, von den Copperfalls Gruben etc. besonderes Interesse bieten würde.

III. *Feldspath aus* sedimentärem *Gebirge.*

13. Fleischrother Feldspath (Adular) „als Mörtel" in Klüften im Feldspathsandsteine von Euba bei Chemnitz. Aufgewachsene Krystalle.

Das Vorkommen ist zuerst von Dr. Volger [1]) beschrieben worden,

[1]) Neues Jahrb. f. Mineralogie, 1861, S. 1 ff.

nachdem NAUMANN [1]) und KNOP [2]) benachbarte Vorkommen derselben Art bekannt gemacht hatten. Er überzieht grosse Quarzgerölle und Geschiebe krystallinischer Gesteine und füllt bisweilen mit Quarz Höhlungen und Spalten zwischen den Geröllen des Conglomerats aus. Ob dieser Feldspath als Sublimationsbildung oder als rein wässrige Bildung aufzufassen sei, war ein streitiger Punkt für die Geognosten; neuerlich hält aber auch NAUMANN (a. a. O.) in diesem Falle die Krystallisation aus Wasser für erwiesen. BREITHAUPT [3]), der diesen Feldspath Paradoxit nennt, hat einen geringen Zinngehalt in dem Vorkommen nachgewiesen, wonach es sich den Erzlagern anschliesst. Ich verdanke meine Exemplare Herrn Dr. VOLGER, aber das Material ist leider nicht von der zu optischen Versuchen hinlänglichen Reinheit, Durchsichtigkeit und Grösse, so dass trotz mehrfacher Bemühungen die Bestimmungen lückenhaft blieben; auch war ich an der Fundstelle selbst nicht so glücklich, bessere Krystalle zu finden.

Sicher aber ist, dass auch diese Krystalle, von welchen ich nur einfache mit den Flächen T, x, P sah, *antiloge* und *analoge* Stellen haben, jene indessen vorwaltend. In den erstern Theilen ist die Ebene der Axen natürlich senkrecht gegen M, der Winkel wohl mässig und die Empfindlichkeit erreicht nur einen geringen Grad. Die analogen Stellen sind bei weitem nicht so klar und unzweifelhaft wie die unter No. 11 beschriebenen, der Axenwinkel in ihnen kleiner. Trübe und etwas garbenförmige Aufblätterung der Krystalltheile hindern am Beobachten und am richtigen Schleifen.

Die scheinbar widersinnigen Erscheinungen der Maderaner Adulare finden sich also auch bei diesem Beispiele wieder; doch sind noch fortgesetzte Untersuchungen zu wünschen.

---

[1]) Geognostische Beschreibung Sachsens, Heft 2, S. 391. S. auch NAUMANN's Beschr. des Kohlenbassins von Flöha, 1864, S. 27.

[2]) Neues Jahrb. f. Mineralogie, 1859, S. 595 ff.

[3]) Pogg. Ann. Bd. 121, S. 326.

IV. *Feldspath aus* Porphyr.

Da wir in dem spätern Theile dieser Abhandlung über Lagerung und andere für die Genesis der Porphyre wichtige Verhältnisse zu sprechen haben werden, mag hier nur das unumgänglich Nöthigste Erwähnung finden.

14. Weisser, ziemlich klarer und frischer Feldspath aus dem Quarz führenden Porphyr der Collmer Berge bei Eilenburg (östlich Leipzig).

Dieser Porphyr von Wurzen und Collmen, früher als Syenitporphyr bezeichnet, ist eine ausgezeichnete Abart des Quarzporphyrs von grauer nur stellenweise röthlicher Grundmasse, in welcher viel Quarz ausgeschieden ist, ebenfalls reichlich ein reiner, mehr oder weniger durchsichtiger 2 + 1-gliedriger Feldspath, wenig weisser, nur durchscheinender 1 + 1-gliedriger Feldspath, vermuthlich Oligoklas, ausserdem schwärzlich grüne Flecken, durch ein fein eingesprengtes mikroskopisches Mineral gebildet, welches für Chlorit gehalten wird, aber auch in Dünnschliffen unter dem Mikroskop keine bestimmte Form zeigt. Die mikroskopische Untersuchung dünner Schliffe ergab weiter, dass der Quarz mitunter Wasserporen umschliesst, in denen man ein Luftbläschen bemerkt, welches sich wie die Luftblase einer Libelle bei verschiedener Neigung des Plättchens hin und her bewegt. Wie selten Feldspäthe der Porphyre, so eignete sich grade dieser sächsische, obschon seine Krystalle keine bedeutende Grösse erreichen, wegen seiner Durchsichtigkeit recht gut zu den folgenden optischen Proben.

Ebene der opt. Axen senkrecht zu M; Winkel der scheinbaren Axen mässig gross, $\delta = 16—15$ Mm.; kleiner als bei dem Elbaër Feldspath, welchem dieser in Bezug auf die optischen Eigenschaften am nächsten steht. *Antilog* und zwar recht empfindlich, weit mehr als die vorigen, etwa mit Ausnahme des Elbaër. Negativ; $\varrho > v$, was indirect aus dem blauen concaven Hyperbelrande und direct aus dem Nachweis mit Hülfe des roth-blauen Glases folgt. Die Lage der optischen Axenebene wurde theils nach der Deutlichkeit der Blätterbrüche P und M festgesetzt, theils

auch an einem durch seine Form bestimmten Krystalle sicher gestellt.

15. Glasiger Feldspath aus dem Porphyr des Pechsteinvorkommens von Spechtshausen unweit Tharand bei Dresden.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel mässig, $\delta_\varrho = 13-12$, $\delta_v = 12-11$ Mm.; *antilog* und recht empfindlich; bei schäumendem Balsam sind die Axen aber noch nicht zusammengefallen; $\varrho > v$ und blauer Rand der concaven Hyperbelseiten; negativ.

Wegen des Vorkommens des Porphyrs, in welchen der hier verwendete Feldspath eingewachsen ist, ist zu bemerken, dass er von einem losen Blocke herrührt, welcher zugleich mit dem bekannten obsidianartigen Pechstein dieses Fundortes im Walde von Spechtshausen von mir gefunden wurde. Seiner Aehnlichkeit nach mit den im Pechstein daselbst eingeschlossenen Porphyrkugeln (fälschlich sogenannten Sphaerolithe) kann er wohl selbst ein Einschluss im Pechstein gewesen sein, zumal da er kleinere röthlichere und jenen sphärischen Körpern ganz ähnliche, zwar eckige Massen umschliesst, welche von der graubraunen Grundmasse des Porphyrs gut abstechen. Diese Haupt-Grundmasse erscheint sehr hornsteinartig mit einiger Annäherung an fett-schimmernden Pechstein. Quarz ist kaum bemerkbar, aber doch wohl anzunehmen, dagegen viel kleine Sanidin ähnliche frische durchsichtige Feldspathkrystalle neben fleischrothen trüben, welche in den röthlichen Parthieen vorwiegen.

Bemerkenswerth ist, dass die Axen hier entschieden genäherter und empfindlicher sind, als im Sanidin des mit vorkommenden Pechsteins (s. No. 20).

16. Glasiger Feldspath aus dem pechsteinähnlichen Porphyr von Braunsdorf bei Tharand. Von Prof. Geinitz erhalten.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel mässig, $\delta_\varrho = 11$, $\delta_v = 10$ Mm., also $\varrho > v$. *Antilog*, recht empfindlich, bei schäumendem Balsam sind die Axen sehr genähert. Negativ.

Der Porphyr, ähnlich dem in vorhergehender Nummer, hat dichte roth-braune etwas fettglänzende Grundmasse, in welcher viel Sanidin, frei von jenen dem gemeinen trüben Orthoklas ähnlichen Theilen, ausgeschieden ist. Durch beide Beziehungen bildet das Gestein einen pe-

trographischen Uebergang zum Pechstein, noch mehr als voriges. Quarz ist vorhanden. Der geschliffene Feldspath war ein Zwilling nach dem Karlsbader Gesetze, Absonderung nach *k* deutlich.

17. Glasiger Feldspath aus Porphyr von Ober-Konradswaldau unfern Waldenburg in Schlesien. Von Herrn Bergmeister Schütze in Waldenburg erhalten.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel mässig, $\delta_\varrho = 11$, $\delta_v = 10$ Mm., also $\varrho > v$, auch der concave Hyperbelrand blau. *Antilog*, recht empfindlich, bei schäumendem Balsam der Winkel der Axen nur sehr klein ($\delta = 3$ Mm.). Negativ.

Es wurde nur eine Platte geschliffen, der untersuchte Krystall hatte an ihr noch nicht 1 Mm Querschnitt und die Unterscheidung von P und M an ihm wurde nur nach den optischen Verhältnissen geschlossen. Dennoch ist die Erscheinung des Bildes sehr deutlich, weil die Klarheit der Krystallsubstanz sehr gross ist; ja die Feldspäthe dieses Porphyrs sind die reinsten, welche ich aus der Gesteinsart untersuchen konnte.

Das Handstück rührt, nach brieflicher Mittheilung des Gebers, von *Geröllen aus dem Rothliegenden* bei Konradswaldau, doch soll derselbe Porphyr in der Nähe im Walde anstehen. Das Gestein erscheint stark (fein-) körnig; Grundmasse matt, röthlichgrau und ziegelroth gestreift, hie und da grün gefleckt; mit sehr vielen Krystallen von durchsichtigem Quarz und, doch weniger, Feldspath, welcher wegen seiner Durchsichtigkeit und Farblosigkeit dem Sanidin sehr gleicht; er besitzt starken Glas- und Perlmutterglanz, Absonderung nach *k* nicht auffallend, z. Th. fehlend. Die grünen Flecken scheinen von erdigem Chlorit herzurühren und sind Zeichen von Zersetzung, welche sich des Gesteins schon stark bemächtigt hat, wie häufige kaolinartige Parthieen beweisen. Das Gestein wie seine Gemengtheile verdienen weitere Untersuchung [1]).

---

[1]) So namentlich der Quarz in Bezug auf Einschlüsse mikroskopischer Wasserporen; da ich dies Gestein nicht vollständig, weil erst kürzlich vor dem Druck dieser Schrift, untersuchen konnte, so empfiehlt es sich spätern Forschern, nicht blos wegen der Gluthspuren seines Feldspathes.

18. Feldspath aus Porphyr von den Mühlbergen bei Schwärtz unweit Halle a. d. Saale. Von Herrn Dr. LASPEYRES erhalten.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel mässig, $\delta = 14-13$ Mm.; $\varrho > v$; concaver Hyperbelrand blau; *antilog* und zwar recht empfindlich, bei beginnendem Schäumen des Canadabalsams bis nahe zum Zusammenfallen der blauen Axen.

Die Grundmasse des Handstücks hat dunkelgraue Farbe, ist hornsteinartig, felsitisch; darin liegen zahlreiche Krystalle von Quarz, rechtwinkligem Feldspath und grünlichweissem Oligoklas. Der erstere Feldspath ist meist nicht ganz klar, sondern mit klaren und trüben Stellen gemischt. Unter den Halle'schen Porphyren wohl derjenige mit der reinsten Feldspathvarietät (von LASPEYRES zum Sanidin gezogen), er gehört dem dortigen „jungern" Porphyr an.

19. Feldspath im Porphyr von Halle a. S.

Ebene der opt. Axen senkrecht M.; Winkel bei gewöhnlicher Temperatur *klein*, $\delta_\varrho = 9-8$, $\delta_v = 8-7$ Mm.; *antilog*, mässig empfindlich, bei schäumendem Balsam noch nicht ganz zusammengefallene Axen, Winkel der blauen jedoch nahe 0; $\varrho > v$, auch blauer Rand der concaven Hyperbelseite; negativ.

Ein zweiter Krystall wich in folgenden Bestimmungen ab:

Abstand $\delta_\varrho = 7$, $\delta_v = 6-5$ Mm.; recht empfindlich *antilog*, so dass bei schäumendem Balsam nur noch die rothen Axen zusammengefallen sind, die blauen schon in der Ebene parallel M auseinander gehen; $\varrho < v$ in der antilogen Periode. Dieser Krystall wurde später zu Glühungsversuchen benutzt.

Zwar ist mir der nähere Fundort des Handstück's, welchem der untersuchte Feldspath entnommen ist, nicht mehr bestimmt erinnerlich, doch dürfte es vom Sandfelsen in der Nähe von Halle herrühren, mit welchem es den Beschreibungen nach übereinstimmt, also zu dem „untern" Porphyr ANDRÄ's [1]) und HOFFMANN's oder dem „ältern" LASPEYRES's [2])

[1]) S. ANDRÄ, Erläuternder Text zur geogn. Karte von Halle a. S. 1850.

[2]) LASPEYRES, Beiträge zur Kenntniss der Porphyre, Zeitsch. deutsch. geol. Gesellsch. 1864, S. 367.

und VELTHEIM's gehören. Das Handstück hat hellgraue, nicht röthliche Grundmasse, worin viel Quarz und Feldspath ausgeschieden ist. Letzterer ist meist mehr oder weniger, bis ganz zersetzt und zerfressen oder erdig, weiss (Oligoklas?), aber zum Theil noch ziemlich frisch, d. h. mit durchsichtigen Stellen, zwischen denen freilich viel trübe, weisse eingewaschen sind, so dass optische Schliffe immer nur einzelne zur Bestimmung brauchbare und kleine Stellen haben. Gegen die Bezeichnung Sanidin für diesen Feldspath, welchen LASPEYRES beansprucht, lässt sich zwar nicht viel einwenden, doch fehlt bis jetzt noch der Nachweis merklichen Natrongehaltes. Absonderung nach *k* deutlich, ziemlich stark.

V. *Feldspath aus* Pechstein *der* Porphyr-*Formation*.

Wie schon manche Porphyre Gehalt an sanidinartigem Feldspathe zeigen, so ist glasiger Feldspath Regel für die hier folgenden sächsischen „Pechsteinporphyre," Sie bilden den Uebergang zu den jüngern, nur Sanidin-haltigen Gesteinen, sind aber petrographisch und geognostisch so eng mit den Porphyren verknüpft, dass ihre Betrachtung von diesen nicht getrennt werden kann.

20. Sanidin aus dem obsidianartigen Pechstein von Spechtshausen bei Tharand.

Es glückte zwar nur ein Schliff so weit, dass die folgenden Beobachtungen gemacht werden konnten, auch gerieht derselbe so schief, dass nur *ein* Axenbild ganz zu sehen ist, aber man konnte nach allen optischen Verhältnissen schliessen, dass die Ebene der Axen senkrecht M sein muss; der Winkel jedenfalls gross ($s = 20$ od. mehr). Der sichtbare Hyperbelarm ist auf der concaven Seite blau, daher jedenfalls $\varrho > v$; negativ. *Antilog*, zwar deutlich, doch wenig empfindlich.

Krystalle in diesem Gesteine trüber als in den folgenden; es muss daher viel dünner geschliffen werden und auch dann gelingt das Präparat nicht immer. Absonderung nach *k* nicht deutlich, Form unbestimmt, meist rundliche Körner bildend, was überhaupt bei den säch-

sischen Pechsteinen der Fall zu sein scheint; auch die Blätterbrüche nicht ausgezeichnet.

21. Sanidin im Pechstein des Busch-Bades bei Meissen.

Da die eingewachsenen Feldspathe nur klein sind, so musste ein Theil der Grundmasse mitgeschliffen werden; P und M liessen sich aber trotzdem gut erkennen, perlmutterglänzend, vollkommen eben, M glasglänzend, rissig. Das geschliffene Exemplar erwies sich übrigens als Zwilling, Grenze parallel M, also jedenfalls nach dem Karlsbader Gesetze gebildet.

Optische Axen bei gewöhnlicher Temperatur *sehr genähert*, $\delta = 8$ Mm., d. h. Axenwinkel klein; Axenebene noch senkrecht M. Beim Erhitzen der Platte fallen die Axen bald zusammen (die blauen zuerst) und treten darauf parallel M auseinander; d. h. anfangs *antilog*, später *analog*. Während der antilogen Periode ist $\varrho > v$, während der analogen $\varrho < v$. Ziemlich empfindlich; negativ.

22. Sanidin aus dem Pechstein von Planitz bei Zwickau.

An 2—3 Platten, die etwas trübe Bilder geben, beobachtet man Ebene der opt. Axen senkrecht M; negativer Charakter; bei gewöhnlicher Temperatur blauer Rand der concaven Hyperbelseite; $\varrho > v$. Im Uebrigen waren die Platten:

a, *antilog*; Winkel der Ax. klein, $\delta = 9—7$ Mm. etwa; ziemlich empfindlich, bis zum theilweisen Zusammenfallen der Axen (bei anfangendem Schäumen des Canadabalsams); oder:

b, anfangs *antilog*, aber später *analog*; Winkel sehr klein, $\delta_\varrho = 5—3$, δ_v nahe 0 Mm.; trotzdem mässig empfindlich.

Die Bestimmung von P und M war sicher ausführbar und mit obigen Beobachtungen übereinstimmend. Bekanntlich geht das Gestein in Sanidin-Quarzporphyr über und führt Porphyrkugeln wie jenes von Spechtshausen.

B. FELDSPATH AUS JÜNGEREM GEBIRGE.

(GLASIGER FELDSPATH).

Die grosse Mannigfaltigkeit der Verhältnisse, unter welchen grade im vulkanischen Gebirge glasiger Feldspath vorkommt, findet man auch in ausgezeichneter Weise in seinen optischen Eigenschaften wieder. Gehen die Feldspäthe des älteren Gebirges nach den gegenwärtigen Beobachtungen nicht weiter in der Stufenleiter der Glühungserscheinungen als bis zu anfangendem analogen Charakter, so werden wir bei den Sanidinen der vulkanischen Gebirge mehr vorgerückte Stufen finden, doch aber bei weitem nicht so häufig, als man erwarten könnte. Dagegen fehlt es nicht an Beispielen, welche den Erscheinungen bei Granit in Grösse des Axenwinkels wenig nachgeben, wenn sie auch nicht ganz so weit zurückzugehen scheinen. In Bezug auf die übersichtliche Anordnung und Reihenfolge des zu behandelnden Materials muss die besondere Schwierigkeit hervorgehoben werden, optische Aehnlichkeiten der Feldspäthe und petrographische Verwandtschaft der Gesteine in Uebereinstimmung zu bringen, da ein bunter Wechsel von Eigenthümlichkeiten sich vorfindet. Oft möchte man, nach rein lokalen Prinzipien verschiedene vulkanische Gebirge getrennt behandelnd, die Masse ordnen; man müsste dann aber andere Analogieen vernachlässigen. Es ist deshalb hier die Gliederung nach petrographischen und geognostischen Grundsätzen vorgezogen worden.

VI. *Feldspath aus* Phonolith.

23. Sanidin aus dem Phonolith der Milseburg in der Rhön. Von Prof. G. Leonhard mitgetheilt.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel der scheinbaren Axen gross bis sehr gross, $\delta = 24$ Mm. und mehr; *antilog*, sehr wenig em-

pfindlich und nur bei sehr grosser Aufmerksamkeit wahrnehmbar; negativ; $\varrho > \upsilon$, denn die concave Hyperbelseite blau.

24. Sanidin aus weissem zersetzten Phonolith von Kostenblatt im böhmischen Mittelgebirge.

Dünne tafelförmige Krystalle, so dass die erhaltene Platte so schmal ist, dass nur ihre Klarheit die nachstehenden Bestimmungen ermöglichte. Nur die Tafelfläche M erscheint, wie so oft, weissgestreift parallel der Kante MT, ausserdem sind die Krystalle sehr klar, dem Eisspathe ähnlich.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel ziemlich gross, $\delta = 16$ Mm.; Verhalten beim Erhitzen *antilog*, aber die Empfindlichkeit gering; negativ und $\varrho > \upsilon$.

25. Sanidin aus Phonolith der Mondhalde im Kaiserstuhl bei Freiburg im Breisgau. Der von Herrn Prof. G. Leonhard mitgetheilte und hier untersuchte Krystall enthält viele fremde Beimengungen, welche ihn schwarz und undurchsichtig machen; dennoch finden sich auch klare Stellen und die Bilder sind stellenweise sehr deutlich.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel ziemlich gross, $\delta = 16$—15 Mm.; *antilog*, Empfindlichkeit schwach; negativ; $\varrho > \upsilon$.

VII. *Aus* Trachyt.

26. Sanidin aus schwarzem pechsteinartigen Trachyt des Mont Dore, Auvergne. Von Prof. G. Leonhard erhalten.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel gross bis ziemlich gross, $\delta = 20$—18 Mm. (?), doch wegen schief gerathenen Schliffes nicht sicher bestimmbar; *antilog*, sehr wenig empfindlich, nur bei sehr grosser Aufmerksamkeit wahrnehmbar; negativ, $\varrho > \upsilon$ (der concave Hyperbelrand blau). Auch hier finden sich, ähnlich dem Vorkommen beim Adular vom Maderanerthal, Stellen, welche im Polarisationsmikroskop ganz zerrissene Bilder liefern.

Ueberhaupt ist die Erscheinung nicht sehr deutlich, weil die Masse der Krystalle unrein ist und leicht bröckelt, indem sie parallel *k* sich stark ablöst. Es wurde an solchen Splittern sowohl, als an Schliffen,

die etwa senkrecht gegen P und M geführt waren, beobachtet. P und M konnten durch das Aussehen unterschieden werden; jene mit Perlmutterglanz und deutlicher blätterig, diese nur mit Glasglanz. Obige Resultate stimmen hiermit überein.

27. Sanidin aus Trachytgeschieben des Conglomerats vom Saurenberge im Siebengebirge.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel gross, doch nicht näher zu beurtheilen; *antilog*, Empfindlichkeit sehr gering; $\varrho > v$, da der concave Hyperbelrand blau ist. Die Krystalle waren zu dünn tafelförmig, um mehr zu beobachten.

28. Sanidin aus dem Trachyte der Perlenhardt im Siebengebirge. Von Prof. G. vom Rath erhalten.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel der Axen mässig gross, $\delta = 15\frac{1}{2}-14\frac{1}{4}$ Mm.; sehr deutlich *antilog* und ziemlich empfindlich; negativ; $\varrho > v$.

Das Gestein und sein Sanidinbestandtheil sind dem nachfolgenden Vorkommen (vom Drachenfels) sehr ähnlich; so die Form der Krystalle, wie ihre optischen Eigenschaften; vielleicht sind die Perlenhardter etwas empfindlicher, die Drachenfelser stärker parallel *k* abblätternd.

29. Sanidin aus dem Trachyte des Drachenfelsen bei Bonn.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel der scheinbaren Axen mässig gross; $\delta = 14$ Mm., sehr deutlich *antilog* und ziemlich empfindlich; negativ; $\varrho > v$.

Es wurden sowohl einfache Krystalle mit quadratischem Querschnitt als breite und dicke tafelförmige Zwillingskrystalle untersucht und bei beiden gleiches Verhalten gefunden. Demnach bedingt die Verschiedenheit der Form keinen Unterschied in den optischen Eigenschaften.

Die starke Absonderung, parallel *k*, bringt beim Schleifen die Krystalle gern in Gefahr zu zersplittern. Ihr parallel geht auch an der Oberfläche eine weisse flammige Streifung [1]), welche unter Andern Gerhard [2])

---

[1]) Cf. von Dechen, geogn. Führer in das Siebengebirge, 1861, S. 68 u. 76.

[2]) Zeitsch. d. deutsch. geol. Ges. 1862, S. 155.

für einen Beweis ansieht, dass diese Krystalle wie jene des Perthits (s. No. 4) eine Verwachsung von Sanidin und Albit seien, was sich durch mikroskopische Beobachtuugen indessen nicht bestätigt.

30. Sanidin aus Trachyt des Monte della Madonna in den Euganäen. Von Prof. G. vom Rath mitgetheilt.

Nach vom Rath's Bestimmungen [1]) gehört das Gestein zu dem Sanidin-Oligoklas-Trachyt dieser Berge. In röthlichgrauer, rauhporöser Grundmasse liegen sehr viele, bis ½ Zoll grosse, glasglänzende, frische Sanidine und mehr oder weniger zersetzte gelbliche „Oligoklase." „Die Hohlräume der Grundmasse sind bekleidet mit einer Unzahl der zierlichsten Quarzkryställchen, welche durch einen dünnen Ueberzug an der Oberfläche roth gefärbt sind." Ob der „Oligoklas" an seinen Zwillingsstreifen erkennbar ist, konnte ich an dem erhaltenen Handstücke nicht ausmachen, weder mit Hülfe der Lupe noch an Dünnschliffen für das Mikroskop, welche etwa senkrecht gegen die zwei Blätterbrüche ausgeführt wurden, ein sonst sehr empfindliches und zuverlässiges Mittel zur Erkennung von Zwillingsverwachsungen.

Ebene der opt. Axen des Feldspaths senkrecht M; Winkel der scheinbaren Axen ziemlich gross ($\delta = 16$ Mm.?); entschieden *antilog*; negativ, ϱ wenig grösser als v, der concave Hyperbelrand blau. In diesem Falle war die Unterscheidung von P und M nach der Deutlichkeit der Blätterbrüche nicht ausreichend, wurde jedoch durch die Lage der Axenebenen in Verbindung mit dem antilogen Charakter bestätigt; auch dass $\varrho > v$ stimmt mit andern Fällen.

An einem andern Stücke, dessen Form bestimmbar war und durch die Flächen P, M, T, x gebildet wurde, erhielt man nur an einer Stelle undeutliche Axenbilder senkrecht M, im ganzen übrigen Theil nur ein System von Farbenringen ohne Hyperbeln, welche an die Bilder bei Albit erinnern; auch schien man hier positiven Charakter zu erkennen. Unter dem Mikroskop zeigte sich jedoch bei polarisirtem Lichte keine Spur von Zwillingsstreifen, so dass diese abnorme Erscheinung nicht erklärt ist.

[1]) Ueber die Euganäischen Berge bei Padua. Zeitschr d. deutsch. geol. Ges. 1864, S. 506.

31. Sanidin aus gneissähnlichem (streifig-schiefrigen) Trachyt von Artenara, Canaria. Von Prof. G. Leonhard erhalten.

Es wurde ein tafelförmiger Zwillingskrystall nach dem Karlsbader Gesetze geschliffen. Da aber dessen Dicke zu gering war, obschon ein möglichst dickes Exemplar ausgesucht wurde, so konnte nur beobachtet werden, das die Ebene der opt. Axen senkrecht M ist, die schwarzen Hyperbeln kamen nicht, die farbigen Ringe unvollständig, wiewohl hinlänglich deutlich zum Vorschein. Ob antilog, ist nicht ganz sicher, darf aber dem allgemeinen Gesetze nach angenommen werden; jedenfalls nur sehr wenig empfindlich. Offenbar schliesst sich dieses Vorkommen denen der Phonolithe an.

32. Sanidin aus Sanidin-Oligoklas-Trachyt vom Monte Amiata, Toskana, vom Prof. G. vom Rath erhalten.

Die untersuchten Krystalle sind grosse lose Zwillingskrystalle nach dem Karlsbader Gesetze, aus porphyrartigem Sanidin-Oligoklas-Trachyt ausgewittert, an vielen Stellen des Gebirges in beliebiger Menge zu sammeln; bis 1 $\frac{1}{2}$ Zoll lang und $\frac{1}{2}$ Zoll dick, mit den Flächen M, P, T, z, y, n, o, besonders an der Oberfläche grau und weiss streifig nach *k* stark abblätternd, an manchen Stellen mit einer Spur von geflossenem Ansehen. Bruchstücke von zwei Krystallen wurden theils ungefähr senkrecht zu P und M, theils parallel *k* geschliffen und optisch geprüft.

In der einen Probe verhalten sich nicht alle Stellen gleich. Soweit die trübe Beschaffenheit eine Untersuchung zulässt, (und diese ist in der grössten Masse ausführbar) findet man, grade in dem milchig getrübten Theile des Krystalls noch theilweise *antiloge* Stellen; es ist hier die Ebene der rothen optischen Axen noch senkrecht M; der Winkel indessen sehr klein $\delta_\rho = 3$, $\delta_v = 0$ Mm., die blauen scheinen schon zusammengefallen zu sein. Einige Stellen zeigen erkennbar einen rothen Axenwinkel, der noch näher 0 ist, und ein schon begonnenes Auseinandergehen der blauen Axen parallel M ($\delta_\rho = 3—2$ Mm., $\delta_v = 1—2$ Mm.). Erwärmt man die Platte, so bleiben natürlich nur die rothen Axen kurze Zeit antilog und werden sehr bald analog, parallel M auseinander

tretend; die blauen Axen fand ich *nur* analog. Die Empfindlichkeit ist ziemlich bedeutend.

Die Probe besitzt aber noch hellere und durchsichtigere Stellen; merkwürdiger Weise sind dieselben nur *analog*. Die Ebene aller Axen ist parallel M, der scheinbare Winkel indess noch klein, obgleich grösser als vorher($\delta_\varrho = 6—7$, $\delta_\iota =$ 8,5 Mm.); die Axen dieser Stellen sind sehr empfindlich, offenbar mehr als die vorhergehenden. Die Vertheilung der zweierlei Stellen ist keine regelmässige, etwa streifenweise; an den Rändern gehen die analogen mit etwas grösserem Axenwinkel in solche mit sehr kleinem über (s. Fig. 3), nähern sich also den *antilogen*, ohne trüb zu werden. Die zweite durchsichtigere Probe wurde durchaus *analog* gefunden: Ebene der Axen parallel M, Winkel klein ($\delta_\varrho = 7$, $\delta_\upsilon = 9$ Mm.); sehr empfindlich. — Stets fand sich $\varrho < \upsilon$ in der analogen, $\varrho > \upsilon$ in der antilogen Periode. Negativ.

Erwähnenswerth ist noch, dass die parallel *k* geschliffene Platte auf einer Fläche, wenig von dieser abweichend, im reflectirten Lichte jenen bläulichen Lichtschein zeigt, wie Adular, jedoch nur auf den milchig getrübten Stellen, die klaren sind von dem Schimmer frei.

VIII. *Aus* Trachyt-Conglomerat.

33. Sanidin aus dem Trachyt-Conglomerat des Lutterbaches, Siebengebirge. Von Prof. G. vom Rath erhalten.

Nach von Dechen [1]) ist das Trachyt- und Basalt-Conglomerat jünger als die ältesten Sandsteine und Thonbildungen des Braunkohlengebirges, aber älter als die Bildung des Braunkohlenlagers und vieler Thone mit Lagen und Nieren von thonigem Sphärosiderit. Dagegen giebt es sowohl älteren als jüngeren Trachyt. Die Krystalle des Sanidins finden sich [2]) theils in völlig zersetzten Trachytbruchstücken, theils in der Grundmasse auskrystallisirt. Sie sind merkwürdiger Weise ausser-

[1]) Geogn. Führer i. d. Siebengebirge, 1861 S. 169; S. 170 Anmerk. steht durch Irrthum „jünger" statt „älter."

[2]) Ebenda, S. 239 u. 256.

ordentlich frisch und scharfkantig; ihr Vorkommen hat zwar einige Aehnlichkeit mit dem von Augit- und Hornblende-Krystallen in den vulkanischen Tuffen, indessen schon die Unmöglichkeit eine Ausbruchsstelle im Siebengebirge nachzuweisen, widerlegt die Ansicht, als seien die Krystalle ebenfalls Auswürflinge. Es darf als bewiesen angenommen werden, dass die Entstehung und Bildungsweise der Siebengebirgischen Trachytconglomerate nicht mit der vulkanischer Tuffe verglichen werden kann.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel ziemlich gross, $\delta = 18 - 17$ Mm.; *antilog* und sehr empfindlich; negativ; $\varrho > v$.

34. Sanidin des Conglomerats vom Langenberg, Siebengebirge. Vom Herrn Dr. Scharff in Frankfurt a. M. erhalten.

Der untersuchte sehr reine Krystall war dick-tafelförmig nach M, sehr regelmässig gebildet und zeigte die Flächen M, P, y, T, n. Analyse dieser Kr. s. v. Dechen, a. a. O., S. 249.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel ziemlich gross, $\delta = 16$ Mm.; *antilog* und zwar sehr deutlich, ziemlich empfindlich; negativ, $\varrho > v$.

35. Sanidin aus der Grundmasse des Conglomerats am grossen Weilberge im Siebengebirge.

Ebene der opt. Axen senkrecht M, Winkel mässig gross, $\delta = 16 - 14$ Mm.; nicht an allen Stellen und bei allen Krystallen gleich gross; *antilog* und sehr empfindlich; negativ, $\varrho > v$.

Die grosse Aehnlichkeit mit den Eigenschaften der Krystalle vom Lutterbach, besonders in Beziehung auf die optisch-thermische Empfindlichkeit, deren Bedingungen noch nicht aufgeklärt sind, lässt eine Analyse der Weilberger Krystalle wünschenswerth erscheinen. Das Vorkommen unserer Krystalle, bisher nicht bekannt, wurde mir von Sr. Excellenz dem Wirkl. Geheimrath von Dechen mitgetheilt. Ich fand meine Exemplare in einem neu angelegten Steinbruche im Basalt, welcher zuerst das den ganzen Berg umgebende Trachytconglomerat durchfahren musste und dessen Profil Basalt in schiefen Säulen, von Conglomerat bedeckt, zeigt, unter Verhältnissen, welche an-

nehmen lassen, dass Letzteres von Basalt gehoben und durchbrochen sei. Auch umschliesst der Basalt an der Contactfläche theilweise Trachytstücke. Die Gerölle des Glomerats bestehen aus Trachyt, reich an Hornblende und Sanidin, dazu viel Devonsandstein und Thonschiefer, Basalt fehlt darin. Die weiche, röthliche, erdige Grundmasse enthält viele Tausend kleiner, im Sonnenschein glitzernder Sanidinkrystalle, scharf und flächenreich, doch häufig schon brüchig. Ihre Form allein zeigt schon, dass sie nicht aus Trachytgeröllstücken von Art der benachbarten stammen, sondern selbstständige Bildungen sind, was auch durch das äusserst seltene Hinzutreten von Hornblende in der Grundmasse bestätigt wird. Die Krystalle sind meist einfach, doch auch nach dem Karlsbader Gesetze zu Zwillingen verbunden, zeigen öfters die weisse flammige Streifung der Oberfläche von M und P, nur weniger stark als jener vom Drachenfels, dagegen ist die hiermit zusammenhängende Absonderung parallel *k* entschieden vorhanden und macht die Krystalle bereits bröcklich, so dass man nur selten unversehrte Stücke aus der Grundmasse herausschälen kann. Die bisher beobachteten Flächen sind $M = (b : \infty\ a : \infty\ c)$ vorherrschend mit $P = (c : a : \infty\ b)$, dann $y = (c : \frac{1}{3}\ a' : \infty\ b)$, $T = (a : b : \infty\ c)$, $z = (a : \frac{1}{3}\ b : \infty\ c)$, $o = (a' : \frac{1}{2}\ b : c)$, $n = (a : c : \frac{1}{4}\ b)$, auch Andeutungen von andern seltenen Flächen fehlen nicht. So scharfkantig viele Krystalle sind, so zeigen doch auch sehr viele jene salzartig geflossene Oberfläche, die man vielfach bei Krystallen beobachtet und welche man ihnen künstlich mittheilen kann, wenn man sie in langsam lösende Flüssigkeiten legt.

IX. *Aus* Dolerit.

36. Sanidin aus dem sogenannten Dolerit von der Löwenburg im Siebengebirge.

Prof. G. vom Rath fand als Seltenheit einmal in dem von ihm untersuchten genannten Gesteine [1]) einen Sanidinkrystall, welchen er analy-

[1]) Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1860, S. 44. — S. auch von Dechen, Siebengebirge, S. 139.

sirte und mass. Er hatte die Güte, die übrig gebliebenen kleinen Stückchen mir zur Untersuchung zu überlassen, von denen zwei zur Feststellung der nachfolgenden Beobachtungen hinreichten, trotzdem sie nur geringe Durchsichtigkeit besassen. Das Eine wurde, wie gewöhnlich, möglichst senkrecht zu P und M, das Andere aber, ein Zwillingsstückchen nach dem Karlsbader Gesetze, nahezu parallel *k* geschliffen. Die Bestimmung von P und M beruht also nicht blos auf dem Unterschiede der Blätterbrüche, sondern auch auf der Orientirung nach dem Zwillingsgesetze. Beide Platten aber verhalten sich im Polarisationsmikroskop ganz gleich.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel gross ($\vartheta = 20$ Mm.?); schwach *antilog*, wegen Trübe schwierig wahrnehmbar, doch an einer Stelle deutlich, negativ, $\rho > \upsilon$ nach dem blauen concaven Hyperbelrande.

Das optische Verhalten weicht also von dem der trachytischen Feldspäthe nicht ab. Schon deshalb wäre es wünschenswerth, andere glasige Feldspäthe ähnlicher Gesteine (z. B. aus Basalt von Dransfeld bei Göttingen) der vergleichenden Untersuchung zu unterwerfen. Zugleich würde dadurch, ohne chemische Analyse, eine Prüfung der Angaben von Sanidin in Basalt möglich sein, die um so nöthiger erscheint, als diese Angaben manchen Zweifel erregen. Für den Dolerit der Löwenburg bestätigt die optische Untersuchung vollkommen das Ergebniss der Analyse und der mineralogischen Bestimmung.

X. Auswürflinge *vom* Laacher See.

37. Sanidin aus einem Gesteine, das fast nur aus Sanidin und etwas Augit besteht. DECHEN [1]) vergleicht die „Lesesteine" im Tuffe des Laacher Sees mit den bombenartigen, aussen glatt abgerundeten krystallinischen Massen im Schutte des Kraters der Lagoa do Fogo auf St. Miguel, welcher 1563 entstand. Von Interesse würde eine vergleichende optische Untersuchung dieses neuern Vorkommens sein.

[1]) Geogn. Führer zu dem Laacher See, 1864, S. 83—88.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel der scheinbaren Axen ziemlich gross, $\delta = 17$ Mm. etwa; deutlich *antilog*, ziemlich, wenn auch mässig empfindlich; negativ, $\varrho > \upsilon$.

38. Sanidin aus grauem trachytischen Gesteine, Hauyn und Titanit als accessorische Gemengtheile enthaltend (VON DECHEN's „Laacher Trachyt"), die gewöhnlichste Art der Lesesteine.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel derselben mässig gross, $\delta = 15$ Mm. etwa, deutlich *antilog* und ziemlich empfindlich. Undeutlich negativ; $\varrho > \upsilon$ des blauen concaven Hyperbelrandes wegen.

Das Gestein hat viele grosse, häufig flach gedrückte Poren, wie Laven, daher früher auch trachytische Lava genannt.

39. Sanidin aus trachytischer sehr blasiger oder schaumiger „Bimsteinlava", Uebergangsgestein zu echtem Bimstein, nach VON DECHEN selten.

Ebene der opt. Axen wie vorige; Winkel mässig, $\delta_\varrho = 13$, $\delta_\upsilon = 11\frac{1}{2}$ Mm.; ziemlich empfindlich *antilog*, sogar am stärksten unter den drei aufgeführten Vorkommen vom Rande des Laacher See's; negativ; $\varrho > \upsilon$.

Es reihen sich mithin auch diese Erscheinungen an jene der Feldspäthe des Siebengebirges und anderer trachytischer Vorkommen. Beachtenswerth ist vielleicht die nahe Uebereinstimmung der optischen Verhältnisse von solchen Feldspäthen ächter vulkanischer Auswürflinge, welche in Tuffen lagern, mit jenen der Feldspäthe aus Trachytconglomerat (s. N°. 27, 33—35); beachtenswerth auch der Unterschied, welcher sich bei einer Vergleichung mit dem Vorkommen loser Sanidine in vulkanischen Tuffen, z. B. der Eifel, ergeben wird. (s. unter XIV S. 77 ff.).

XI. Aus Quarztrachyt.

40. Sanidin aus dem hornsteinähnlichen Trachyt der kleinen Rosenau im Siebengebirge.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Axenwinkel ziemlich gross, $\delta = 18—17$ Mm.; *antilog*; aber wenig empfindlich, $\varrho > \upsilon$; negativ.

Das interessante, früher von VON DECHEN „Sanidophyr" genannte Gestein, welches in einer dichten Grundmasse sehr reine tafelförmige

Feldspathkrystalle umschliesst, wird hier zu den Quarztrachyten gezählt, nachdem ZIRKEL's [1]) mikroskopische Untersuchung die Gegenwart des Quarzes in allerdings nur äusserst kleinen Körperchen wahrscheinlich gemacht und den hohen Kieselsäuregehalt (79,39°/₀) des Gesteins dadurch erklärt gefunden hat. ZIRKEL giebt auch im Sanidin dieses Gesteins Wasserporen in Menge an, was noch künftiger Erwähnung verdienen wird. Anstehend ist das Gestein zufolge Herrn VON DECHEN [2]) nur an einer kleinen Stelle, etwas häufiger, aber immerhin beschränkt, in losen Blöcken. Vielleicht gehört auch das unter N°. 27 erwähnte Gestein vom Saurenberge hierher. Etwas schiefrige Struktur hat das Gestein wohl auch für Phonolith ansehen lassen.

41. Sanidin aus pechsteinartigem Trachyt vom Monte Menone in den Euganaeën, südliche Abzweigung des Monte Sieva.

Es konnten nur Splitter, parallel *k* gespalten, untersucht werden.

Ebene der opt. Axen senkrecht M. Winkel der scheinbaren Axen mässig gross, $\delta = 16-15$ Mm.; deutlich *antilog;* mässig empfindlich, $\varrho > \upsilon$ nach dem blauen Rande der concaven Hyperbelseite zu schliessen; negativ.

Das Gestein, von Dr. KRANTZ, reiht sich zufolge den Untersuchungen des Prof. VOM RATH dem durch ihn beschriebenen quarzführenden hornsteinähnlichen Trachyt des Monte Menone an, obgleich Quarz nicht sichtbar ausgeschieden ist. Die schimmernde, schwach fettglänzende Grundmasse ist hell röthlichbraun, pechsteinartig in einer Zwischenstufe zu glasiger Structur, durch kleine Sanidine porphyrartig, enthält noch schwarzen Glimmer im kleinen Schüppchen und hie und da leere Poren. Zu vergleichen ist hier allerdings der, viel Quarz in Poren führende Trachyt des Monte della Madonna (s. N°. 30), welcher aber denselben nur als sekundäre Bildung, nicht als ursprünglichen Gemengtheil enthält.

42. Sanidin in hornsteinartigem Quarztrachyt von Zalathna in Siebenbürgen. Aus der Sammlung der Universität in Berlin durch Herrn Geheimrath G. ROSE mitgetheilt.

---

[1]) S. dessen mikroskopische Gesteinsstudien, S. 246.

[2]) Siebengebirge, 1861, S. 106.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel derselben mässig, $\delta = 11$ Mm.; *antilog*, mässig empfindlich, so dass bei schäumendem Balsam die Axen noch um $\delta = 6$—5 Mm. abstehen. An *einer Stelle* aber zeigt der Krystall bei gewöhnlicher Temperatur kleinen Winkel und $\delta = 6$ Mm. Negativ; $\varrho > \upsilon$, doch geringer Unterschied, concaver Hyperbelrand blau.

Die Grundmasse des Gesteins erscheint mehr hornstein- als pechsteinartig, grün, bräunlich gefleckt. Darin sehr vorherrschend Quarz, bis 2 Mm. Querschnitt, oft durch Einschlüsse ebenfalls grün. Nächst häufig ist 1 + 1-gliedriger (zwillings-gestreifter) Feldspath (Oligoklas?) bis zu 3 Mm. Länge; Sanidin nur wenig vorhanden; der geschliffene Krystall kaum 1 Mm. im Querschnitt. Das Handstück hat zugleich noch Achat, von andern Mineralien nichts zu sehen.

43. Sanidin aus Quarztrachyt (felsitischem Rhyolith—Trachytporphyr) von Königsberg in Ungarn, von Prof. G. Leonhard erhalten.

Ebene der opt. Axen bei gewöhnlicher Temperatur senkrecht M; mit kleinen bis sehr kleinen scheinbaren Axenwinkeln, $\delta_\varrho = 6$ und $\delta_\upsilon = 4$ Mm, also $\varrho > \upsilon$; beim Erhitzen eine Zeit lang noch *antilog*, bald jedoch bei weiterem Erhitzen *analog* und die Ebene der Axen parallel M, zugleich $\varrho < \upsilon$; so dass der Grenzwinkel 0 für blaues Licht früher eintritt als für rothes und die blauen Axen den rothen stets voraus sind; sehr empfindlich; negativ.

Das Gestein besitzt eine röthliche, rauhe, felsitische Grundmasse, worin Quarze und frische klare Sanidinkrystalle, daneben weisser zersetzter undurchsichtiger Feldspath (Oligoklas) und dünne schwarze Glimmertäfelchen porphyrartig ausgeschieden sind; überhaupt ist das Aussehen sehr porphyrartig, doch die Beschaffenheit des glasigen Feldspaths, sowie viele kleine Höhlungen reihen das Gestein sogleich unter die trachytischen, ja gestatten sogar Vergleichung mit trachytischen Laven.

44. Sanidin aus sehr porphyrähnlichem Quarztrachyt von Schemnitz in Ungarn, wahrscheinlich von Eisenbach bei Schemnitz. Die Krystalle dieser und der folgenden Nummer sind einer Suite entnommen, welche ich aus Prag erhielt.

Es wurden zwei Platten geschliffen und untersucht. Bei beiden war die Ebene der opt. Axen noch senkrecht M, beide im Ganzen anfangs noch *antilog*, aber sehr bald analog werdend; $\varrho > \upsilon$ in der antilogen, $\varrho < \upsilon$ in der analogen Periode, in jenem Falle die concave Hyperbelseite, in diesem die convexe blau gerandet; negativ. Im Uebrigen zeigt die erste Platte (a) an den klarsten Stellen bei gewöhnlicher Temperatur einen kleinen Winkel, $\delta_\varrho = 6$, $\delta_\upsilon = 4-3$ Mm., sehr empfindlich bei Temperaturerhöhung. Es giebt aber auch Stellen am nämlichen Krystall, wo $\delta_\varrho = 0$, $\delta_\upsilon = 2-3$ Mm. und die Ebene der blauen Axen bereits parallel M geht, diese Stellen natürlich nur *analog*.

Die zweite Platte (b) liess bei recht empfindlichem noch *antilogen* dann *analogen* Verhalten, in gewöhnlicher Temperatur nur *sehr kleine* Axenwinkel erkennen, $\delta_\varrho = 5$, $\delta_\upsilon = 3$ Mm. Diese Platte wurde später zu Glühungsversuchen (s. unten) verwendet.

Das Gestein hat im Handstück ausserordentlich porphyrähnliches Ansehen, frische, rothe viel weniger poröse Grundmasse als sonst, mit viel ausgeschiedenem Sanidin, Quarzkrystallen, schwarzem Glimmer. Der Feldspath umschliesst häufig Grundmasse und krystallinische Ausscheidungen wie Glimmer.

45. Sanidin aus Quarztrachyt von Schemnitz mit weisser porcellanartiger Grundmasse.

Ebene der rothen Axen noch senkrecht M; Winkel sehr klein, $\delta_\varrho = 2-1$ Mm.; Ebene der blauen Axen parallel M; Winkel sehr klein, $\delta_\upsilon = 2-3$ Mm. Beim Erwärmen sind die rothen Axen nur einen Moment noch *antilog*, sogleich *analog*, die blauen Axen nur *analog* und stets den ersteren voraus, so dass immer $\varrho < \upsilon$ bleibt. Bei gewöhnlicher Temperatur erscheint im weissen Licht das Bild fast einaxig, nur in zwei gegenüber liegenden Winkeln des Kreuzes blau, in den andern gelblich, ganz wie bei den unter N°. 60 zu beschreibenden hiefür typischen Krystallstücken von Hohenfels (s. auch Fig. 8). Die Empfindlichkeit ist recht bedeutend; negativ, wenn man mit dem Glimmerblättchen prüft.

Der Krystall war wenig trüb, Absonderung nach *k* stark. Das Ge-

stein besitzt matte weisse und harte Grundmasse, wie es von vielen ungarischen und siebenbürgischen Rhyolithen beschrieben wird, und erinnert einiger Maassen an diejenige des Phonolithes von Kostenblatt in Böhmen, welcher oben (N°. 24) untersucht wurde. In der Grundmasse aber, die zugleich fein porös ist, liegen viel Krystalle von Sanidin, theils sehr frisch und weiss, theils zersetzt, braun und porös, dick tafelig oder mit quadratischem Querschnitt, am Handstück bis 4 Mm. lang, reichlich Quarz mit krystallinischem Umriss, meist licht rauchgrau.

46. Sanidin aus Quarztrachyt von Glashütte bei Schemnitz in Ungarn. Aus der Universitätssammlung in Berlin, durch Geheimrath G. Rose erhalten.

Ebene der rothen Axen noch senkrecht M; Winkel derselben klein, $\delta_\varrho = 5$ Mm., Winkel der blauen Axen 0 oder sehr nahe Null, demnach $\varrho > \upsilon$. Beim Erhitzen nur die rothen Axen noch einen Augenblick *antilog*, dann wie die blauen *analog*; recht empfindlich. Während der analogen Periode ist $\varrho < \upsilon$, auch die unsymmetrische Farbenvertheilung instructiv. Negativ.

Die Bestimmung von P und M ist hier nur nach den optischen Verhältnissen geschehen. Das Gestein hat graue poröse Grundmasse, enthält viel Sanidin und Quarz und schwarzen Glimmer. Der Feldspath durch Einmengungen stets stellenweise trüb, am vorliegenden Stücke bis 10 Mm. lang, meist ziemlich frisch; der Quarz in durchscheinenden Körnern mit krystallinischem Umriss; Glimmer 6-seitige kleine Blättchen bildend.

47. Sanidin aus Bimstein- bis Perlstein-artigem Quarztrachyt, vom Vulkan Sátor bei Tokay. Aus der k. Mineraliensammlung der Universität in Berlin, durch Herrn Geh. Rath G. Rose erhalten. Es konnten nur Splitter, die in der Richtung von k sich ablösen, untersucht werden.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel sehr klein, $\delta_\varrho = 5-4$, $\delta_\upsilon = 3-2$ Mm., auch wohl noch weniger, also $\varrho > \upsilon$. Beim Erhitzen anfangs noch *antilog*, bald jedoch analog und zwar die blauen Axen wie immer zuerst; ziemlich empfindlich. In der analogen Periode ist $\varrho < \upsilon$, auch die convexe Hyperbelseite blau, bei gewöhnlicher Temperatur umgekehrt; negativ.

An Gemengtheilen lässt das Gestein Quarz, Sanidin und schwarzen Glimmer erkennen, welche in perlsteinartiger Grundmasse liegen, und von denen Quarz und besonders Sanidin ganz das Gepräge beginnender Schmelzung tragen. P und M selten wahrnehmbar. Die Grundmasse ist streifenweise in Bimstein übergegangen mit fasriger bis haarförmiger, seidenglänzender Beschaffenheit. Mitunter gewinnt der Feldspath das Ansehen, als wenn er direct in Bimsteinfäden überginge. Ob schiefwinkliger Feldspath vorhanden, ist nicht zu erkennen; Quarz nicht häufig, aber mitunter deutlich, in rundlichen durchsichtigen Körnern. Man beachte den Unterschied gegen die schaumige Bimsteinlava des Laacher See's (N°. 39).

48. Sanidin in Quarztrachyt von Sotto la punta di Schiavone auf Ponza. Aus der Abich'schen Sammlung in k. mineralogischen Museum in Berlin, von Herrn G. Rose erhalten.

Der geschliffene Krystall hatte nur 1 Mm. Querschnitt, und liess P und M nicht unterscheiden, welche sich aber aus den optischen Eigenschaften ergeben. Der Krystall erwies sich als ein *Zwilling* nach dem *Bavenoër* Gesetze, wie man aus Folgendem ersieht.

An einer hellen Stelle ist der Winkel der rothen Axen sehr klein, $\delta_\varrho = 4$ Mm. etwa, blaue Axen fast Null. Bei weissem Licht erscheint der concave Rand der Hyperbeln blau, woraus sich schon ergiebt, dass die Ebene der rothen Axen senkrecht M ist und dass $\varrho > v$. Rothe Axen noch *antilog*, aber sehr bald *analog*; ziemlich empfindlich. Während der analogen Periode liegen natürlich die Axen parallel M, convexer Rand der Hyperbeln ist blau, $\varrho < v$. Negativ, nach Prüfung mit dem Glimmerblättchen.

An den hellen Stellen des Randes dagegen bemerkt man bei gewöhnlicher Temperatur für rothes Licht einen Axenwinkel ziemlich Null, für blaues sehr kleinen. Beim Erhitzen gehen die Axen in der Richtung aus einander, welche vorher mit P bezeichnet wurde, da aber das Verhalten analog ist, da ferner $\varrho < v$, die convexe Hyperbelseite blau ist, so muss der Krystall ein Bavenoër Zwilling sein mit optisch etwas verschiedenen Individuen. Auch erkennt man, wenn man ihn zwischen

Polarisator und Analyseur des Instrumentes bringt, die Zwillingsgrenze parallel *n*.

Dieselbe Erscheinung treffen wir in mehreren andern Fällen wieder und noch instructiver (vgl. N°. 55 und Fig. 7); es folgt aus ihnen, dass jenes Zwillings-Gesetz auch an eingewachsenen Krystallen vorkommt.

Das Gestein hat sehr dichte, graue, mehr Hornstein- als Pechstein-artige Grundmasse, hie und da mit Poren; in ihr sind zahlreich aber nur sehr klein Feldspath und Quarz ausgeschieden. Der Quarz hat meist 6-seitige Umrisse und umschliesst bisweilen sehr deutlich Feldspath.

49. Sanidin aus Quarztrachyt des Monte Amiata in Toskana. Von Prof. G. vom Rath mitgetheilt.

Die Prüfung geschah an grössern, bis ¼″ grossen ausgeschiedenen Krystallen des Gesteins, theils an mehreren Stücken desselben Krystalls, die quer gegen P und M geschliffen waren, theils an Spaltstücken parallel *k*, die auch meist in dieser Richtung angeschliffen wurden. Weder alle Krystalle, noch alle Theile desselben Individuums zeigen ganz gleiche optische Eigenschaften. Besonderes Interesse haben Stücke eines Krystalls (Fig. 4); dieselben, im polarisirten Lichte mit gekreuzten Nikols zwischen den Linsen so eingestellt, dass das Ringsystem nicht, sondern die ganzen Stücke gesehen werden, zeigen verschiedene Färbung ihrer Theile, welche flammig und ziemlich spitz in einander greifen. Diese entsprechen Stellen mit zweierlei optischem Verhalten. In den einen ist bei gewöhnlicher Temperatur für rothes Licht der Axenwinkel sehr klein ($\delta_\varrho = 4-3$ Mm.), Ebene der Axen senkrecht M, für blaues Licht der Axenwinkel Null oder fast Null ($\delta_v = 1-0$). Rothe Axen anfangs kurze Zeit noch *antilog*, bald aber *analog*, blaue wohl *nur analog*; empfindlich. Anfangs $\varrho > v$, später $\varrho < v$. An andern Stellen findet indessen nicht dasselbe statt, sondern es ist $\delta_\varrho = 0-1$ Mm., $\delta_v = 3-4$ Mm. und die Axenebenen parallel M, an einem Stücke desselben Krystall's wird sogar $\delta_\varrho = 3-4$, $\delta_v = 5-6$ Mm.; diese Theile alle nur *analog* und überall $\varrho < v$. Die übrigen Proben, von andern Krystallen herrührend, waren meist *analog*, nur noch Eine an einer Stelle antilog mit sehr kleinem Winkel, wie vorher. An den nur analogen Bruchstücken

wurde gefunden theils dasselbe wie vorher, theils $\delta_{\varrho} = 5$ und $\delta_{\upsilon} = 6$ Mm; theils $\delta_{\varrho} = 7$—8, $\delta_{\upsilon} = 8$—9 Mm.; also zwar stets der Winkel klein bis sehr klein, doch aber durchaus nicht überall gleich. Ob $\varrho \gtrless \upsilon$, konnte durchgängig direct nachgewiesen werden, ist aber leicht auch an der Lage des blauen Hyperbelrandes zu erkennen. Der negative Charakter liess sich überall mit Hilfe der Viertelundulations-Glimmerplatte ausmachen.

Diese so interessanten optischen Eigenthümlichkeiten des feldspathigen Gemengtheils sind verbunden mit einer Anzahl merkwürdiger petrographischer und anderer Eigenschaften des Gesteins, bei deren Erwähnung hier und später ich mir theils brieflich von Herrn vom Rath gemachte, theils veröffentlichte [1]) Mittheilungen über dieses Gestein anzuführen gestatte.

Das Gestein besteht den Proben nach aus einem körnigen Gemenge von hellgrauen, dem Quarz täuschend ähnlichen Körnern, Sanidin und schwarzem Glimmer, ist daher anscheinend granitisch, um so mehr da eine verbindende Grundmasse durchaus fehlt. Die quarzähnlichen rundlichen Körner sind von G. vom Rath als Glasmasse (weisser Obsidian) nachgewiesen worden, häufig mit Farbenspiel und sp. G. = 2,369—2,351. Der Sanidin, z. Th. porphyrartig in Krystallen bis Zollgrösse eingewachsen, sehr rauh, brüchig und bröcklich, wie das ganze Gestein. Die Oberfläche der Stücke zeigt ein gleichsam angeschmolzenes Ansehen. Weil jene Glaskörner 76,82 % SiO_2 enthalten, so darf man diesen Trachyt zu den Quarztrachyten rechnen, obschon Quarz in ihm nicht beobachtet wurde. Von andern Gemengtheilen finden sich nach vom Rath accessorisch Oligoklas und Augit, auf dem mitunter Magneteisen in Oktaëdern sitzt.

XII. Trachyte *noch* thätiger Vulkane.

50. Eisspath vom Vesuv, einem Handstücke entnommen, das fast nur aus sehr klarem, in den Klüften auskrystallisirten Sanidin und Granat besteht.

---

[1]) G. vom Rath. ein Besuch Radicofani's und des Monte Amiata, in Zeitsch. deutsch. geol. Gesellsch. 1865, S. 399—422.

Ein Exemplar, welches den ausgebildeten Krystallen als Basis diente, zeigte, mit Ausnahme einer Stelle, bei gewöhnlicher Temperatur die Ebene der optischen Axen senkrecht M, Axenwinkel klein, $\delta_\varrho = 8$, $\delta_\upsilon = 6{,}5$ Mm.; beim Erhitzen anfangs *antilog*, doch bald *analog*, nämlich die blauen Axen zuerst, da $\varrho > \upsilon$ war. An *einer Stelle* zeigt die Platte noch *kleinern Axenwinkel*, nämlich $\delta_\varrho = 4$—5 Mm., δ_υ nahe oder ganz Null. Ebene der rothen Axen noch senkrecht M; anfangs ebenfalls noch antilog im rothen Lichte, bald analog, im blauen wohl nur analog; während der analogen Periode ist stets $\varrho < \upsilon$. Ueberall negativ. Die Empfindlichkeit der Axen gegen Erwärmung ist gross, einen Unterschied derselben in den Stellen mit kleinem und jenen mit sehr kleinem ursprünglichen Axenwinkel kann man nicht wahrnehmen, die Axen des letztern Punktes erscheinen bei gleicher Temperatur den anderen Stellen stets etwas vorangeschritten.

Ein anderes Exemplar desselben Handstückes ist ein senkrecht zu P und M geschliffener aufgewachsener Krystall, der M, P, T, z, x zeigte und an der einen Seite ein schmales nach dem Karlsbader Gesetze angefügtes Individuum trug. Hier fand man bei gewöhnlicher Temperatur Ebene der rothen Axen noch senkrecht M, Winkel sehr klein ($\delta_\varrho = 2{,}5$ Mm.); Ebene der blauen Axen parallel M, Winkel klein ($\delta_\upsilon = 3$ Mm.) Die rothen Axen noch einen Moment *antilog*, dann, wie die blauen immer, *analog;* sehr empfindlich. Negativ, während der analogen Periode stets $\varrho < \upsilon$. Dieser Krystall erscheint also mit stärkeren Gluthwirkungen als der vorige.

Es ist bekannt [1]), dass der Eisspath in losen Blöcken im Tuffe der Somma und des Vesuvs gefunden wird, zugleich mit vielen andern Mineralien und unter Umständen, welche Scacchi darauf führten, für dieselben eine Entstehung durch Sublimation unter Mitwirkung von Chlor- und Fluorsilicium anzunehmen, wogegen jedoch von Roth [2]) Bedenken

[1]) S. J. Roth, Vesuv, S. XXXV, S. 380 ff.

[2]) D. Vesuv, S. 387. — Man vergleiche übrigens die neue interessante Mittheilung v. Rath's über Augit von Plaidt als Fumarolenbildung, Monatsber. d. k. Akad. Wiss. zu Berlin 1866, 17 Mai.

geäussert sind, der wenigstens einen Theil dieser Blöcke auf Trachyt zurückführt. Dass die Feldspäthe und natürlich die mit ihnen vergesellschafteten Mineralien eine hohe Temperatur während oder nach ihrer Bildung erlitten haben, beweisen die auf optischem Wege nachweisbaren Gluthspuren; dennoch ist nicht zu übersehen, dass die beigemengten Granaten in vollkommen scharfen Krystallen und weder geschmolzen noch verschlackt erscheinen, dass also bei ihrer Leichtflüssigkeit an ein vorübergehendes nachträgliches scharfes Glühen, welches die scharfkantige Form nicht intakt lassen konnte, auch nicht zu denken ist. Jene hinterlassenen Gluthwirkungen können darum wohl nur auf die *bei der Krystallisation selbst* noch vorhandene Temperatur bezogen werden. Hier ist noch der glasige Feldspath aus dem Leucitophyr der Somma zu vergleichen, welcher indessen anderer Beziehungen wegen erst weiter unten folgt (s. N°. 55).

51. Sanidin aus Trachyt der Solfatara, Neapel. von Herrn Dr. Scharff erhalten.

Auch diese (tafelförmigen) Krystalle zeigen optisch verschiedene Stellen. Nur an einer kleinen Stelle des Exemplars, durch Trübe kenntlich, ist es noch *antilog*, die Ebene der Axen senkrecht M; der Axenwinke aber sehr klein ($\delta = 5$ Mm.?), $\varrho > \upsilon$, trotzdem gegen Wärmewirkung sehr wenig empfindlich, denn bei schäumendem Canada-Balsam nähern sich die Axen noch nicht bis zum Zusammenfallen. In der Hauptmasse jedoch ist der Krystall *analog* und mässig, doch weit mehr als vorher, empfindlich; Axenebene parallel M und scheinbarer Winkel sehr klein ($\delta_\varrho = 4$, $\delta_\upsilon = 5$ Mm.); $\varrho < \upsilon$.

Das Gestein, in welchem das untersuchte Exemplar eingewachsen war, zeigt manche Spuren von Zersetzung durch die Fumarolen, auch vieler Feldspath ist stark angegriffen. Ueber das Auftreten dieses Trachytes in anstehenden Massen an mehreren Stellen des Kraters der Solfatara, welcher mitten im Tuffe liegt, berichtet Roth (Vesuv, S. 501) und seinem Scacchi entnommenen Profile nach würde derselbe den Tuff zum Theil gehoben, zum Theil durchbrochen und überströmt haben.

XIII. *Sanidin aus* Leucit- *und* Nosean-Gesteinen.

52. Sanidin aus dem „Noseanphonolith" vom Burgberge bei Rieden, Gegend des Laacher See's.

Obgleich nur ein Handstück zur Untersuchung vorlag, wurden an mehreren Schliffen doch sehr verschiedene und interessante Resultate erhalten.

Ein sehr kleiner Krystall (2 Mm. Querschnitt) gab eine Platte, welche zeigte: Ebene der optischen Axen senkrecht M; Winkel derselben klein, $\delta = 9—8$ Mm.; *antilog* bis zum Zusammenfallen der Axen noch vor dem Schäumen des Balsams, weiterhin *analog*, obschon beim Schäumen des Balsams noch sehr kleiner Winkel in der Ebene parallel M, also recht empfindlich; negativ; $\varrho > v$.

Eine zweite aus etwas grösserem Krystalle geschliffene Platte (3 Mm. grösste Seite des Querschnitts) zeigte noch interressantere Verhältnisse, nämlich Stellen, welche im Polarisations-Mikroskop auf dreierlei Weise erscheinen: *antiloge*, *analoge* und Stellen ganz zerrissener und deformirter Bilder. *Antilog* ist der Krystall an mehreren zwar kleinen Stellen (a, Fig. 5) deutlich, welche immer am Rande der Platte liegen; hier ist die Ebene der optische Axen senkrecht M, ihr scheinbarer Winkel mässig ($\delta = 14—13$ Mm.); empfindlich beim Erhitzen, so dass beim Schäumen des Balsams der Abstand der Hyperbeln nur noch sehr klein ist (δ etwa 4 Mm.); negativ; der concave Rand der Hyperbeln blau, also $\varrho > v$. *Analog* ist der Krystall nur an einer Stelle deutlich, in der Mitte (b, Fig. 5); hier ist die Ebene der Axen parallel M; der Winkel derselben bei gewöhnlicher Temperatur ziemlich klein ($\delta = 8—9$ Mm.) und zwar kleiner als der in den *antilogen* Stellen; ziemlich empfindlich analog; negativ; der convexe Rand der Hyperbeln ist blau, daher $\varrho < v$.

Die Deutlichkeit beider so entgegengesetzten Erscheinungen — des analogen Kerns mit der antilogen Hülle — ist vollkommen so, dass das Factum gesichert ist. Zwischen den Stellen a und b aber finden sich viele andere Stellen, wo man von Hyperbeln überhaupt nichts oder nur Spuren erkennt, wo

die Ringsysteme vollständig deformirt sind und sich theils gerundeten Quadraten, theils sternförmigen Figuren nähern. Offenbar hat man hier eine innige Vereinigung, ein Abwechseln antiloger und analoger Schichten schief übereinander, durch welche diese sonderbaren unregelmässigen Figuren hervorgerufen werden. Aehnliches findet man, doch nicht so auffallend, z. B. auch bei jenem Adular des Maderaner Thales in der Schweiz, welcher ja ebenfalls analoge neben antilogen Stellen hat. Während aber dort *antiloger Kern mit analoger Hülle* auftrat, haben wir hier *analogen Kern mit antiloger Hülle* des Randes und *Mischungen aus beiden* Characteren zwischen diesen Theilen. Von *Zwillungsbildung ist hier wie dort keine Spur*.

Was die Bildung des Feldspaths in diesem Gesteine betrifft, so zeigte ein später beim Schleifen verunglückter Krystall, dass er sich ganz den scharfen Contouren des benachbarten Noseans anschloss, mithin ist der Nosean wohl älterer Bildung als der Feldspath.

Viele Krystalle sind von dünner weisslicher Hülle umgeben, wie die Noseane, zum Beweise beginnender Umänderung, was auch den optischen Verhältnissen entsprechen könnte, doch aber kein Beweis sein würde, dass die antilogen aus den analogen Stellen entstanden seien. Auch viele Spuren theilweise eingetretener Zersetzung zeigt das Handstück. Das Gestein erscheint gefleckt oder getiegert, dunkler und hell gelblichbraun; diese hellere vorwiegende Farbe ist offenbar durch Entfärbung und Oxydation entstanden. Sehr viele ganz flach gedrückte ausgebreitete und parallele Poren durchziehen das Handstück, welchem Umstande das Gestein wohl seine schiefrige Structur verdankt, abweichend also von jener der Phonolithe und als deutliches Zeichen vulkanischen Ursprungs. Doch rührt die Schieferstructur des „Noseanphonoliths" (G. vom Rath's) nicht überall von solchen Poren her, wie das Gestein von Olbrück (s. unten N°. 54) beweist. Es bedarf wohl kaum des Hinweises auf die Poren in Laven, um die Aehnlichkeit in dieser Beziehung hervorzuheben. Diese Höhlungen sind spaltenförmig und an ihren Wänden zweierlei schwer bestimmbare Mineralien auskrystallisirt, dem Porricin der Niedermendiger Lava im Vorkommen ver-

gleichbar. Sie ertheilen der Porenoberfläche ein Aussehen, als habe hier bedeutende Zersetzung stattgefunden; denn ihre Kleinheit lässt sie ohne Lupe als erdiger Überzug erscheinen. Die Feldspäthe finden sich meist in Verbindung mit den spaltenförmigen Poren, der Art, dass eine Seite ganz frei im Hohlraume liegt und nur die andern in der Grundmasse. Oft ist dann dieselbe Seite nebst den Porenwänden mit weissem fasrigen Kalkspath überzogen, Zersetzungsproduct des Gesteins. Durch die parallelen Poren wie seinen Sanidingehalt bildet das Gestein einen Uebergang zu den trachytischen Laven (vergl. N°. 38 und XV *A*).

Die übrigen mineralogischen und petrographischen Eigenschaften dieses Burgberger Gesteins sind von G. vom Rath [1]) angegeben und in folgendem Resultate zusammengefasst worden: in fast dichter Grundmasse Krystalle von Nosean und Sanidin; untergeordnet dazu Magneteisen, schwarzer Glimmer, Augit, Titanit; Leucit nur in mikroskopischen Schliffen wahrnehmbar oder an scharfen Kanten im durchfallenden Lichte. Nach ihm und von Dechen [2]) ist dasselbe mindestens zum Theil älter als der umgebende Leucittuff, welcher viele Bruchstücke von ihm führt. Der Burgberg erhebt sich kegelförmig im Centrum eines halbkreisförmigen Tuffwalles.

53. Sanidin aus dem Leucitophyr vom Selberge bei Rieden.

Die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen ist bei diesem Vorkommen noch grösser als bei dem vorigen. Denn nicht nur weichen in den optischen Eigenschaften die verschiedenen Krystalle desselben Handstückes von einander ab, sondern auch die einzelnen Theile desselben Krystall's zeigen allerlei Verschiedenheiten. Es wurden theils Splitter, parallel *k* gespalten oder geschliffen, theils Platten, etwa senkrecht gegen P und M geschliffen, untersucht. Die sehr starke Absonderung nach *k* und die dadurch bedingte grosse Brüchigkeit der Krystalle machte das Anschleifen senkrecht zu beiden Blätterbrüchen schwierig und oft sind dann

---

[1]) G. vom Rath, Skizzen aus dem vulkanischen Gebiete des Niederrheins, Zeitsch. deutsch. geolog. Gesellsch. 1864, S. 102.

[2]) V. Dechen, Laacher See, S. 141.

die erhaltenen Platten noch so trübe, dass nur einzelne Stellen darin zur Untersuchung brauchbar sind.

Die Krystalle sind theils antilog, theils analog, daher findet man die Ebene der opt. Axen sowohl senkrecht als parallel M. Der Winkel der scheinbaren Axen ist stets klein bis sehr klein, selbst Null für gewisse Farben. Die Empfindlichkeit beim Erwärmen mässig bis gering, doch gewöhnlich deutlich. Im Einzelnen ergab sich Folgendes.

Eine Platte ist noch ganz *antilog*; Ebene der Axen senkrecht M; Winkel klein bis fast Null, aber an einzelnen Stellen sehr abweichend, nämlich an einer Stelle $\delta_\varrho = 8$, $\delta_v = 6$ Mm., an andern $\delta_\varrho = 3$, $\delta_v = 0$. Jene Stelle ist die klarste des Stücks, sie ist deutlich antilog, doch wenig empfindlich: beim Schäumen des Balsams nähern sich nur die blauen Axen etwa bis zum Zusammenfallen. Die übrigen Punkte besitzen kleineren Axenwinkel, welcher für blaues Licht nur im Mittel etwa Null ist, da die Axen theils senkrecht theils parallel M aus einander zu gehen scheinen; diese Stellen sind nicht empfindlicher gegen Wärmewirkung als die vorigen und die analoge Periode ist kaum wahrnehmbar. Negativ; $\varrho > v$ (antiloge Periode).

Andere kleine Platten erwiesen sich durchweg *analog*; Ebene der opt. Axen parallel M; Axenwinkel klein oder sehr klein ($\delta = 4$—5 Mm. auch $\delta_\varrho = 8$ Mm., δ_v grösser); mässig bis wenig empfindlich (so zeigte ein Exemplar bei gewöhnlicher Temperatur $\delta = 4$—5, nahe dem Schäumen des Balsams etwa 10 Mm.). Negativ; $\varrho < v$, theils direct messbar, theils aus dem blauen convexen Hyperbelrande zu schliessen.

Endlich wurden noch zwei Schliffe von einem Krystall (2½ Mm. längste Seite des Querschnitts) gefertigt, welche das höchst merkwürdige Resultat ergaben, dass hier in einem eingewachsenen Krystall *nicht nur vier Individuen zu einem Vierling — oder mindestens zwei zu einem Zwilling — mit einander verbunden, sondern von jenen auch zwei Individuen zum Theil analog zum Theil antilog sind.* Das Zwillingsgesetz ist das *Bavenoër*. Es erforderte allerdings einige Uebung und Aufmerksamkeit, um dieses Resultat zu gewinnen und mit Sicherheit ausspre-

chen zu können; aber die erhaltenen Erscheinungen lassen sich durchaus nicht anders deuten.

Schon wenn man das vollständigere Stück nur im polarisirten Lichte ohne Einschaltung der Linsen betrachtet, oder wenn man die obern Linsen des Apparats so entfernt stellt, dass man den ganzen Umriss übersehen kann, erscheint die Platte durch zwei sich kreuzende Linien in 4 Felder getheilt, wie es die Figur 6 schematisch darstellt. Prüft man dann nach Einschaltung der Linsen die einzelnen Felder, so findet man, dass in je zwei benachbarten die Ebenen der opt. Axen auf einander senkrecht stehen, in je zwei gegenüberliegenden aber parallel erscheinen, dass ferner überall in den mittlern Krystalltheilen die Bilder einen blauen convexen Hyperbelrand zeigen. Der Winkel der Axen ist durchgängig sehr klein, in einem Felde fand sich derselbe $\delta_\varrho = 3$—4 Mm. $\delta_\upsilon = 5$ Mm., in den übrigen Vierteln undeutlicher, doch wohl etwas kleiner. Beständig auch findet man hier negative Doppelbrechung und $\varrho < \upsilon$; überall beim Erhitzen *analogen* Charakter der Axen, obschon mit geringer Empfindlichkeit. Ausserdem ist aber noch der äussere Rand des ersten und dritten Individuums von einer Schicht eingefasst, welche sich nicht in Zwillingsstellung gegen ihren innern Theil befindet und deren Axenebene dennoch senkrecht gegen die der innen liegenden Theile gerichtet ist. Hier aber zeigt sich der concave Rand der Hyperbeln *blau* und beim Erwärmen ein schwaches antiloges Verhalten. Der Winkel ist auch hier klein, doch etwas grösser (an einer Stelle $\delta = 9$ Mm., sonst weniger) als vorher; ebenfalls negativ, aber $\varrho > \upsilon$. Die schematische Figur 6 giebt ein deutliches Bild der ganzen Erscheinungen.

Es geht hieraus hervor, dass der *Kern* des Krystalls ein *Bavenoër* Zwilling, oder wahrscheinlicher *Vierling* ist, *dessen Individuen analog* sind, dass aber *zwei* sich gegenüberliegende *Individuen* noch eine *antiloge Einfassung* besitzen. Auszumachen, ob wirklich Vierling oder nur Zwilling vorliege, ob also je 2 gegenüberliegende Felder zu einem oder zwei Individuen gehören, müsste man wissen, ob die gleichfarbigen Axenebenen in ihnen vollkommen parallel seien oder in ihrer Richtung

abweichen. Nur in letzterm Falle wäre die Annahme des Vierlings bestätigt; auf diese Entscheidung musste aber gänzlich verzichtet werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass unter eingewachsenen Krystallen auch Bavenoër Vierlinge vorkommen, wird indessen hierdurch sehr gross. Die antiloge Einfassung analoger Krystalle ist übrigens schon durch das vorhergehende Beispiel des Sanidins aus dem Nosean-Phonolith des Burgberges bei Rieden (N°. 52) hinlänglich gesichert, scheint aber vorzüglich in den Riedener Gesteinen zu Hause.

Eine andere Verwandtschaft mit der Bildungsweise des glasigen Feldspaths im Burgberger Gesteine ist die, dass auch hier, wie während des Schleifens wahrgenommen wurde, der Feldspath die schwarzen Noseankrystalle der Grundmasse theils ein- theils umschliesst. Diese nachweisbare innige Verwachsung des Sanidins mit den Gemengtheilen des Gesteins zeigt, dass derselbe theilweise jünger, später krystallisirt ist als die andern Mineralien.

Was wir über das Vorkommen des Leucitophyrs in den schon mehrfach citirten Arbeiten der Herren von Dechen [1]) und vom Rath [2]) finden, ist mit wenigen Worten dies, dass das Gestein grade an den Stellen, von welchen die Handstücke der Sammlungen entnommen sind, älter als der umgebende Leucittuff sei, in und auf welchem es in Blöcken und Bruchstücken vorkomme, dass aber da, wo es anstehe, es als Gang im Tuffe aufgefasst werden könne. Das Gestein besteht nach vom Rath aus Leucit, Nosean, Augit, nebst etwas Magnesiaglimmer, Magneteisen, Titanit, die feinkörnige Grundmasse aus denselben Gemengtheilen. Spuren von Zersetzung sind häufig, wie die grosse Brüchigkeit der glasigen Feldspäthe, welche sich nach k stark ablösen, beweist. Auch hier (wie N°. 52) lässt sich die Frage aufwerfen, ob das Vorkommen antiloger auf analogen Feldspaththeilen nicht auf Umbildung beruhen könnte.

54. Sanidin aus dem Nosean-Phonolith des **Olbrück**, Brohlthal.

[1]) v. Dechen, Laacher See, S. 143 ff.

[2]) v. Rath, Zeitschr d. deutsch. geol. Ges. 1864, S. 90 ff.

Das Olbrück-Gestein beschrieb G. vom Rath [1]) in seinen „Skizzen aus dem vulkanischen Gebiete des Niederrheins", den Leucit als Gemengtheil bestätigend, welcher allerdings nur in sehr kleinen Körnchen der Grundmasse eingesprengt ist. Der Leucitgehalt ist aber grösser als der im Noseanphonolith des Riedener Burgberges (N°. 52). Die glasigen Feldspäthe sind nur kleine Tafeln und es konnte in diesem Falle die Bestimmung von P und M vor dem Schleifen nicht geschehen, vielmehr nur nach den optischen Verhältnissen vorgenommen werden, welche aber unter sich vollkommen stimmen. Proben aus verwittertem und zerfallenem Gestein verhielten sich ganz wie die aus frischem.

Die Hauptmasse des untersuchten Krystalls fand sich *analog*; bei gewöhnlicher Temperatur der Winkel der scheinbaren Axen nahe bis gleich Null, $\delta_\varrho = 0$, $\delta_\upsilon = 3$ Mm., Ebene der blauen Axen parallel M; mässig empfindlich, negativ (am besten mit dem Glimmerblättchen zu erkennen); $\varrho < \upsilon$, was besonders deutlich aus den blauen convexen und schwach gelblichen concaven Hyperbelrändern hervorgeht. An einer kleinen Stelle wurde indessen $\delta_\varrho = 2-3$ Mm. $\delta_\upsilon = 0$ gefunden, Ebene der rothen Axen noch senkrecht M und daher auch noch antilog.

55. Sanidin aus dem Leucitophyr der Somma, von Dr. Scharff aus losen Blöcken geschlagen und mitgetheilt.

Ebene der opt. Axen parallel M; Axenwinkel theils klein, theils mässig gross; negativ; $\varrho < \upsilon$; analog und ziemlich empfindlich. Es wurde beobachtet:

a. ein einfacher Krystall mit $\delta_\varrho = 6$, $\delta_\upsilon = 8$ Mm.;

b. ein Zwillingskrystall nach dem Bavenoër Gesetze.

Eingewachsen wie die andern, wurde dessen Zwillingsnatur erst an der fertigen Platte entdeckt. Beide Individuen haben *n* gemein und liegen umgekehrt, die Grenze setzt gradlinig unter 45° gegen P und M zwischen beiden durch (s. Fig. 7). Mithin liegt hier das echte, nicht das abgeleitete Bavenoër Zwillingsgesetz vor, welches Prof. Blum [2]) an

[1]) Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1860, S. 29 ff.; 1864, S. 104.

[2]) S. Neues Jahrb. f. Mineralogie, 1863, S. 343, wobei die Bemerkungen Anderer ebenda, S. 555, 558, 814 zu vergleichen.

Manebacher Krystallen fand. Beide Individuen verhalten sich ganz gleich, daher stehen die Ebenen der opt. Axen in ihnen senkrecht auf einander; beide sind sehr entschieden analog wie oben angegeben; in beiden war $\vartheta_\varrho = 11$, $\vartheta_\upsilon = 12$ Mm. Also haben wir hier zugleich den Beweis, dass das echte Bavenoër Zwillingsgesetz auch an eingewachsenen Krystallen vorkommt (was Köhler auch von den Manebacher Krystallen angiebt). Es ist anzunehmen, dass man Zwillinge dieses Gesetzes oft übersehen wird, wo man es nicht mit vollständig auskrystallisirten Exemplaren zu thun hat, da bekanntlich bei solchen Zwillingen das P des einen in die Ebene von M des andern Individuums fällt und der Unterschied dieser beiden Blätterbrüche nicht auffallend ist.

Bemerkenswerth ist noch, dass beim Schleifen des ersten Stückes sich die Verwachsung des Krystalls mit der Gesteinsmasse als eine sehr innige herausstellte. Nicht nur ragen aus dem Gestein Hornblendenadeln in den Krystall hinein, sondern die Grundmasse zeigte sich zackig und eingreifend mit dem glasigen Feldspathe verwachsen, der Art, dass seine Bildung und Erstarrung mit der des Leucitophyrs zusammenfallend sich erweist. Da unser Exemplar einem losen Block entstammte, so könnte bei seinem entschieden analogen Character wohl auf nachträgliche Glühung geschlossen werden und dadurch die Vergleichung mit dem Eisspath aus dem Tuffe des Vesuv (s. oben N°. 50) mehr Berührungspunkte erhalten. Ist wirklich die Glühung, wovon hier wie dort das Polarisationsinstrument stärkere und schwächere aber deutliche Spuren nachweist, eine nachträgliche gewesen, so würde nun auch die vergleichende Untersuchung der Feldspäthe in Laven und Ganggesteinen der Somma [1]) von besonderem Interesse sein.

XIV. *Lose Krystalle in vulkanischen Tuffen.*

56. Glasiger Feldspath aus dem vulkanischen Sande der Insel Ischia, nahe dem Strome vom Arso. Vom Herrn Geheimrath Prof. G. Rose ge-

[1]) S. Roth, der Vesuv, S. XXXIX.

sammelt und mitgetheilt. Drei recht klare Bruchstücke, „die früher zu einem Ganzen verbunden waren," dienten zu zwei Schliffen. Da unter ihnen besonders das grössere (von 17 Mm. Länge und 13 Mm. Breite im Querschnitt) dadurch auffiel, dass an einer Ecke, wo nach den übrigen Spaltungsverhältnissen M auftreten sollte, ein auffallend deutlicher und nicht schief rissiger Blätterbruch erschien, so wurde dieses Stück vorzüglich zur optischen Prüfung ausgewählt und erwies sich danach, wie vermuthet, als ein *Zwilling* nach dem *Bavenoër Gesetze*. Im Allgemeinen zeigte sich Folgendes.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel ziemlich gross, $\delta = 18$ und am zweiten Stück $= 16\frac{1}{4}$ Mm.; recht empfindlich *antilog*, wenn auch eher mässig; negativ, ϱ nur sehr wenig grösser als v. Bei dem obigen Zwilling erscheint die Ebene der Axen des zweiten kleinern Individuums um 90° gegen die des erstern gedreht, im Uebrigen verhalten sich beide gleich.

Ein anderes Fragment dieses Krystalls zeigt abgerundete, aber nicht angeschmolzene Oberfläche, was den gefundenen opt. Werthen entspricht. Die Aehnlichkeit mit Eifeler Vorkommen der Sanidine im Tuffe ist auffallend, doch erscheint dies Exemplar von Ischia klarer und weniger Adular ähnlich als meist die der Eifel; auch möchte die Absonderung nach k wohl stärker sein. Zwillingsstücke wurden bisher, wie es scheint, bei denen der Eifel nicht gefunden. Doch darf aus dem Vorkommen Bavenoër Zwillinge auf Ischia nicht mit Bestimmtheit geschlossen werden, dass die betreffenden Stücke von ursprünglich *aufgewachsenem*, nicht eingewachsenem Krystalle herrühren, wozu man vielleicht geneigt wäre; denn das Vorkommen solcher Zwillinge auch als eingewachsene Krystalle ergiebt sich aus Früheren hinlänglich.

57. Kleine Krystalle und Bruchstücke im Sande am Strande beim Monte di Procida, Neapel. Von Herrn G. Rose gesammelt und mitgetheilt.

Ebene der opt. Axen parallel M; *analog* und recht empfindlich; Axenwinkel mässig, bei einer Platte $\delta_\varrho = 11{,}5$, $\delta_v = 13$ Mm. aber an anderer Stelle desselben $\delta_\varrho = 10$, $\delta_v = 12$ Mm., bei einer zweiten

Platte $\delta_\varrho = 10$, $\delta_v = 11$ und an anderer Stelle $\delta_\varrho = 9$, $\delta_v = 10{,}5$. Also stets $\varrho < v$; negativ. Man bemerkt auch sehr instructiv die in der Richtung von vorn nach hinten unsymmetrische Farbenvertheilung.

Die Krystalle sind sämmtlich klein, z. Th. auskrystallisirt, sehr klar, meist einfach, doch auch Karlsbader Zwillinge. Manchmal, wie bei der zuerst erwähnten Platte bemerkt man zugerundete, wie *rund geschmolzene* Kanten; dieser Krystall hatte M, T, P, o, y, n.

58. Sanidin von Wehr, westlich des Laacher See's nahe der Kappiger Ley, von Herrn vom Rath gesammelt und mitgetheilt. Vom Rath [1]) weist nach, dass die Hauptfundstellen dieses in den Sammlungen so verbreiteten Vorkommens wohl durchgängig dem Gebiete des Leucittuffes angehören. Obschon die Beobachtungen Descloizeaux's über diese Sanidine sehr zahlreich sind, dürfte doch mit Rücksicht auf die genaue Kenntniss der Herkunft obigen Stückes seine Untersuchung des Interesses nicht ermangeln. An diesem Exemplare fand sich:

Ebene der opt. Axen parallel M.; Axenwinkel mässig, $\delta_\varrho = 10$ und $\delta_v = 11$ Mm.; stark *analog* und sehr empfindlich; $\varrho < v$; negativ. Auch die unsymmetrische Farbenvertheilung ist bei diesem Stücke sehr deutlich.

59. Zur Vergleichung hiermit lassen sich die Descloizeaux'schen Beobachtungen an Krystallen von Wehr, ehe dieselben künstlichen Glühungen ausgesetzt wurden, folgender Maassen zusammenfassen.

a. Ebene der opt. Axen senkrecht M für alle Farben; Winkel der scheinbaren Axen an 2 Exemplaren bestimmt: 25° (ϱ), 17° (v) und 22° (ϱ) $11\frac{1}{2}$° (v). *Antilog*; $\varrho > v$.

b. Ebene der rothen Axen senkrecht M, der blauen parallel M; Winkel an 2 Exemplaren gefunden: 16° (ϱ), 12—13° (v) und 13° (ϱ), 17° (v); also die blauen Axen den rothen voraus. Rothe Axen anfangs *antilog*, dann *analog*; blaue nur *analog*.

c. Ebene der opt. Axen für alle Farben parallel M; Winkel $17\frac{1}{2}$° (ϱ), 27° (v) u. a.; *analog*; $\varrho < v$.

Das unter N°. 58 beschriebene Exemplar reiht sich dieser letzten

[1]) Skizzen etc. Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch. 1864, S. 76.

Art an, welche unter den 3 aufgestellten die am stärksten geglühten Stücke bezeichnet. Ueber die Wirkung der Glühung schliesst DESCLOIZEAUX[1]), dass bleibende Veränderungen in der Lage der opt. Axen beim Orthoklas überhaupt mindestens 36 Stunden Rothgluth oder ¼ Stunde Weissgluth verlangen, dass aber selbst eine Erhitzung bis 700° keine bleibende Aenderung hervorrufe, wenn sie nur 2—3 Minuten dauere. Am glasigen Feldspathe von Wehr treten die dauernden Veränderungen wesentlich leichter und in höherem Grade ein, als bei Adular vom St. Gotthardt, doch gab es auch bei ihm Exemplare, welche wenigstens 1-stündiges Glühen über der Gaslampe (600°) ohne Einbusse ihrer frühern Eigenschaften ertrugen. Danach scheint die Empfindlichkeit der Wärmewirkung auch bei den Krystallen von Wehr nicht immer dieselbe zu sein. Dass die Glühungen, welche diese Feldspäthe der vulkanischen Tuffe von Wehr einst erlitten haben, nachträgliche, sehr ungleiche, aber meist ziemlich schwache gewesen seien, beweisen die schönen Versuche DESCLOIZEAUX's schlagend genug.

60. Sanidin aus den augitischen Tuffen von Hohenfels, nördlich Gerolstein in der Vorder-Eifel.

Das Vorkommen dieser Sanidinstücke beschreibt VON DECHEN[2]), wonach die meisten derselben in der Nähe von Betteldorf gefunden werden. Sie kommen mit grossen Olivinkugeln zusammen vor, sind weniger klar und gross als die Stücke von Wehr, obschon auch sehr reine nicht fehlen; Sprünge machen sie häufig trüb. Aehnlich wie bei den Sanidinen von Wehr finden sich auch hier verschiedene Gruppen, welche Krystalle von ungleicher Glühung bezeichnen.

a. Antiloge Stücke. Ebene der opt. Axen senkrecht M, Axenwinkel klein, $\delta_\varrho = 8$, $\delta_v = 6$ Mm.; sehr empfindlich antilog, bei stärkerem Erhitzen analog, wobei, wie immer, zuerst die blauen Axen zusammenfallen, erst später die rothen. In der Periode, in welcher die Axen aller Farben sich antilog verhalten, ist $\varrho > v$, in der, wo sie analog sind, aber $\varrho < v$. Bei der Prüfung des positiven oder negativen Cha-

[1]) Pogg. Ann. Bd. 119, S. 487.
[2]) v. DECHEN, Führer zur Vorder-Eifel, 1861, S. 118.

rakters der Doppelbrechung mittelst der Quarz-Compensationsplatte wurden sonderbarer Weise sehr intensive Interferenzcurven erhalten beim Drehen der Quarzplatte um die Queraxe (senkrecht auf die Ebene der opt. Axen), was bekanntlich auf *positiven* Charakter schliessen lässt; dagegen kamen nur schwache Interferenzen zum Vorschein beim Drehen um eine Axe parallel der Ebene der opt. Axen. Wird die Platte erhitzt, so dass alle Axen analog sind, so erhält man *nur* die Interferenzcurven, welche *negative* Doppelbrechung angeben. Beim Eintritt des Grenzwinkels Null zeigt die Viertelundulations-Glimmerplatte nur negative Doppelbrechung an, und schaltet man dieselbe bei gewöhnlicher Temperatur in den Apparat ein, so erhält man ebenfalls nur 2 schwarze Punkte in der Ebene des opt. Hauptschnitts des Glimmers.

b. Ein Exemplar von unbekanntem Fundorte, doch augenscheinlich aus der Eifel. [1])

Ebene der rothen Axen senkrecht M, Winkel derselben sehr klein, so dass die Ränder der Hyperbeln sich zu berühren beginnen ($\delta_\varrho = 3{,}5$ Mm.); Ebene der blauen Axen parallel M, Winkel sehr klein, ($\delta_v = 3{,}5$ Mm.). Rothe Axen anfangs, gleichsam nur einen Moment, noch *antilog*, aber sofort dann alle Axen *analog*; sehr empfindlich. Negativ, $\varrho < v$ für die analoge Periode. — Hieran schliessen sich noch andere fast nur *analoge* Stücke. Bei gewöhnlicher Temperatur ist der Axenwinkel für rothes Licht fast Null, stets äusserst klein, für blaues sehr klein, zwar etwas grösser, doch bei den verschiedenen Platten etwas verschiedene Werthe ($\delta_\varrho = 1{,}5 \ldots 2 \ldots 3$; $\delta_v = 3{,}5 \ldots 4{,}5 \ldots 4$ Mm.). Ebene der rothen Axen zwar noch senkrecht M, aber diese selbst fast das Bild eines einaxigen Krystalls liefernd; Ebene der blauen Axen parallel M; auch bei weissem Lichte ist die Erscheinung nur wenig von dem einaxigen Krystalle verschieden. Die beiden schwarzen Hyperbeln bilden nahezu ein Kreuz, in welchem die zwei gegenüber liegenden Winkel blau, die beiden andern röthlich erscheinen; übrigens ist auch die unsymmetrische Farbenvertheilung, wie sie den 2 + 1 gliedrigen Krystallen entspricht,

[1]) Lag als Adular in der Sammlung der Saarbrücker Bergschule.

recht deutlich. Die Empfindlichkeit beim Erwärmen ist gross, sonst wie vorige. Fig. 8 Taf. I giebt das optische Farbenbild durch Schattirungen dargestellt wieder.

61. Es möge hier an die Beobachtungen HEUSSER's [1]) über die glasigen Feldspäthe aus den vulkanischen Tuffen von Rockeskyll in der Vordereifel erinnert werden, welche in naher Nachbarschaft von Hohenfels und unter denselben geognostischen Verhältnissen gefunden werden, welche Herr von DECHEN [2]) beschreibt. Die Stücke mögen wohl auch zum Theil von demselben Fundorte herrühren.

HEUSSER giebt die Ebene der opt. Axen nur senkrecht auf M an, jedoch nur bei drei Platten $\varrho > \upsilon$ und als Winkel der scheinbaren Axen bezüglich 43° 39′, 42° 16½′ 41° 27′. Bei einer vierten Platte dagegen ($\varrho = 28° 48'$) beobachtet er $\varrho < \upsilon$. Da HEUSSER die Lage der Bilder beschreibt, welche man erhält, wenn man durch ein Glas beobachtet, das nur rothe und blaue Strahlen durchlässt, so kann man an eine Verwechselung von P und M nicht wohl denken und dieser Fall bleibt einstweilen noch unerklärt; wieder beobachtet wurde er aber nicht. Dass die erstgenannten Platten antiloge Axen haben, darf angenommen werden.

XV. *Sanidin aus* geflossenen *Gesteinen:*

LAVEN, SCHLACKEN und OBSIDIAN.

A. Als ursprüngliche Bildung im Gesteine.

Glasiger Feldspath in Laven gehört zu den Seltenheiten; es leuchtet aber ein, von welchem Interesse grade die Untersuchung dieser Vorkommen ist. In vielen Fällen dürfte man es freilich nur mit fremden Einschlüssen zu thun haben und so vielleicht auch die unter N°. 62—64 aufgeführten Feldspäthe nicht als accessorische Gemengtheile, sondern als Einschlüsse betrachten, doch fehlen unzweifelhafte 2+1-gliedrige Feldspäthe selbst in neueren vulkanischen Gesteinen nicht, wovon die

[1]) Pogg. Ann. Bd. 91, S. 514.
[2]) a. o. a. O. S. 132.

Nummern 65—68 Beispiele sind, wo der Sanidin einen sehr wesentlichen Gemengtheil bildet.

62. Feldspath aus der Nephelin-Lava der Mühlsteinbrüche bei Mayen.

In dieser Lava, sowie in der ganz gleichen von Niedermendig (s. nachfolgende Nummer) und Ettringen sind mancherlei mineralische Einschlüsse bekannt, von denen es oft schwer zu sagen ist, ob sie sich erst in der Lava gebildet haben oder ob sie, bereits fertig, als Fremdling von der flüssigen Lava aufgenommen wurden. Ganz besonders gehören zu diesen Letztern nicht seltene Einschlüsse von weissem bis wenig graulichem Feldspath, der indessen so innig mit der Grundmasse verbunden ist und von mehr als Zolllänge bis unter Kleinheit der Hauyne (so besonders in der Lava von Ettringen) herabsinkt, dass die Annahme einer erst in der Lava erfolgten Ausscheidung die wahrscheinlichere ist. Sie bestätigt sich auch durch die Beobachtung einer solchen Verwachsung mit Hauyn in der Niedermendiger Lava, dass an eine wesentlich verschiedene Bildungweise beider Mineralien nicht gedacht werden kann; von Krystallform wird freilich Nichts oder nichts Deutliches wahrgenommen.

Ist nun schon die Bezeichnung dieses Feldspaths als accessorischer Gemengtheil nicht ohne allen Zweifel, so muss ein viel grösseres Bedenken noch über die Art desselben entstehen, wenn man ihn einer genauern Betrachtung unterwirft. Herr von Dechen [1]) führt unter den Einschlüssen bei Mayen und Niedermendig von Feldspäthen nur Sanidin an und in der That gleicht unser Feldspath dem ersten Ansehen nach wohl dieser Art; indessen — wie es in manchen andern Fällen geht — findet man bei der genauern Untersuchung auf den Flächen des blättrigen Bruches die so charakteristische Zwillingsstreifung der ein- und eingliedrigen Feldspäthe auf den meisten Stücken dem bewaffneten oder blosen Auge deutlich. Auch bei den einzelnen Stücken, wo man diese Streifung mit der Lupe nicht entdecken kann, lässt sie sich doch durch Anfertigen von Dünnschliffen und Betrachtung unter dem Mi-

[1]) v. Dechen, Laacher See, S. 326 und 357.

kroskop bei polarisirtem Lichte sichtbar machen. Für jeden Feldspath nimmt man dies als hinreichend an, um ihn zu den ein- und eingliedrigen (triklinischen) zu zählen.

Dennoch wurden an diesem Feldspathe und an dem der folgenden Nummer — allerdings unvollständige — Beobachtungen gemacht, welche vermuthen lassen können, es liege hier *ein Gemisch von Sanidin und eingliedrigem Feldspath* (ob Oligoklas oder Albit?) vor. Weitere Untersuchungen müssen wir uns noch vorbehalten. Es fand sich aber an mehreren etwa senkrecht zu P und M geschliffenen ziemlich dünnen Platten, welche eigentlich constatiren sollten, dass hier nicht Sanidin vorläge:

Ebene der opt. Axen senkrecht M (ob immer?); Winkel sehr gross, $\delta = 28$ Mm. oder mehr; concaver Rand der Hyperbeln blau; bei der Probe mit der Quarz-Compensationsplatte erhielt man nur beim Drehen um eine Linie parallel der Ebene der opt. Axen starke Interferenzcurven, was *negative* Doppelbrechung anzeigt. Modificationen durch Wärmewirkung kaum wahrzunehmen und nicht unzweifelhaft.

Ist es aber sicher, dass, wie Descloizeaux angiebt, schiefwinklige Feldspäthe nur positiv, rechtwinklige nur negativ seien, so kann hier nur eine Verwachsung von beiden angenommen werden. Ausserdem müsste auch die Lage der Axen nach anderen Beobachtungen bei schiefwinkligem Feldspath eine andere sein, nämlich ihre erste Mittellinie senkrecht auf M.

Das geologische Alter des Lavastroms von Mayen, fällt, wie das der übrigen im Laachersee-Gebiete, in die Zeit nach der oligocänen Braunkohlenformation. In der Reihe derjenigen elf Lavaërgüsse, deren relatives Alter durch Herrn von Dechen [1]) bestimmt worden ist, nimmt er die 7te Stelle ein.

63. Feldspath aus der Nephelinlava der Mühlsteinbrüche von Niedermendig.

Durchaus dem Feldspathe in voriger Nummer entsprechend in mineralogischer und optischer Beziehung. Ebenso behandelt, ergab er:

---

[1]) v. Dechen, Laacher See, S. 570.

Ebene der opt. Axen wohl senkrecht M; Winkel sehr gross, δ über 22 Mm.; negativ, wie voriger; concaver Hyperbelrand blau; es konnte diesmal sogar antiloger Charakter beobachtet werden, zwar nur bei sehr grosser Aufmerksamkeit.

64. Feldspath aus basaltischer Lava von Bertrich, Vordereifel.

Herr von Dechen theilte mir ein kleines Stück dieser Lava mit, welches sich durch ausgeschiedene weissliche Parthieen von Sanidin-Aggregaten auszeichnet, die mit einer obsidianartig-glasigen, grün-gelblichen Masse verwachsen in dem schwarzen Gesteine liegen. Da die einzelnen Körnchen dieser krystallinischen Parthien nur sehr klein waren, so war die sichere Bestimmung von P und M nicht möglich; doch geschah sie in einem Falle nach der Absonderung, welche parallel k aufzutreten pflegt.

An diesem Stückchen fand man:

Die Ebene der opt. Axen senkrecht auf der als M bestimmten Fläche; Axenwinkel sehr gross (δ über 24 Mm.); kaum wahrnehmbar *antilog*, doch wiederholt beobachtet. An andern Stücken sieht man deutlich, dass der concave Rand der Hyperbeln blau ist, sonach $\rho > \upsilon$, was mit dem Vorigen gut übereinstimmt.

Um über die Bildungsart dieses Sanidins weitern Aufschluss zu erhalten, wurde ein mikroskopischer Dünnschliff angefertigt; es erschien die obsidianartige Glasmasse zwischen den Feldspathkörnern vertheilt, sie durchspickend und von ihnen eingeschlossen. So entstehen „Glasporen" im Feldspath mit einem bis mehreren Luftbläschen oder auch ohne Bläschen, je nachdem zufällig auch die stets vorhandenen Luftporen sich den Glasporen zugesellen oder nicht. In der Glasmasse findet sich stellenweise ein Haufwerk parallel gestellter kleiner Kryställchen von Feldspath, welche nach innen, wo die übrige Feldspathmasse liegt, dicht gedrängt sind und zusammenhängen, nach aussen aber lockere und einzelne Kryställchen (immer in paralleler Stellung mit den andern) gleichsam als Vorposten in die Glasmasse aussenden. Alle aber sind *scharfkantig* begrenzt, durch Schmelzung geschehene Abrundung ist nirgends zu sehen. Die Beobachtung bei polarisirtem Lichte begünstigt



grade in diesem Falle sehr, da die Glasmasse einfach bricht, die Feldspaththeilchen aber alle dieselbe Farbe zeigen, zum Beweise ihrer Parallelität. Es scheint daraus nothwendig geschlossen werden zu müssen, dass der Feldspath hier *wirkliche Ausscheidung* in der Lava und kein fremder Einschluss ist.

65. Sanidin aus trachytischer Lava von Praja auf St. Miguel, Azoren. Von Prof. G. Leonhard mitgetheilt.

Es konnten nur sehr kleine Splitter, die parallel k gespalten waren, untersucht werden; sie zeigten

Ebene der opt. Axen senkrecht M, Winkel der scheinbaren Axen gross, δ über 20 Mm. (22?) *antilog*, deutlich, wenn schon nur mässig empfindlich; negativ; $\varrho > \nu$, da der concave Hyperbelrand blau ist.

Das Gestein hat ganz das Aussehen echter Laven und gehört dem Gebiete noch nicht erloschner Vulkane an; es muss daher der Mangel an Gluthspuren in den optischen Verhältnissen seines Sanidins auffallen, was wir bei den nachfolgenden Nummern sich wiederholen sehen.

66. Sanidin aus trachytischer Lava von Ponsa auf Ischia. Aus der Königl. Mineraliensammlung in Berlin durch Geh. Rath G. Rose erhalten.

Das Handstück gleicht einem grauweissen Trachyt, ziemlich dicht, mit viel Sanidin von den gewöhnlichen mittelgrossen Krystallen und Hornblende. Die Feldspathkrystalle von der gewöhnlichen Form sind sehr rissig und weiss streifig parallel k, ziemlich trüb, doch recht wohl brauchbar. Ein grosses sehr klares Sanidinstück ohne deutlich auskrystallisirte Form und ohne die starke Absonderung parallel k wird von der übrigen Masse umschlossen und könnte dieses Unterschieds wegen für einen fremden Einschluss gehalten werden.

Es wurden untersucht:

a. ein kleinerer tafelförmiger eingewachsener Krystall. Er ergab: Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel ziemlich gross, $\delta = 18$ Mm. etwa; *antilog*, mässig empfindlich; negativ; $\varrho > \nu$, wie mehr aus dem blauen Hyperbelrande folgt, als dass es mit dem roth-blauen Glase deutlich nachweisbar wäre.

b. Eingewachsener ziemlich quadratischer Krystall, von dem nach den Blätterbrüchen zu urtheilen war, es möchte ein *Zwilling* des *Bavenoër* Gesetzes sein, was sich bestätigte, denn im Polarisationsinstrumente ohne Linsen erscheint die Zwillingsgrenze (s. Fig. 9) parallel *n*, in beiden Hälften des Krystalls stehen die Bilder senkrecht zu einander, haben aber sonst gleiche Eigenschaften, nämlich:

Ebene der opt. Axen senkrecht dem M des Individuums, welches man untersucht; Winkel ziemlich gross, $\delta = 17{,}5$ Mm.; *antilog*, mässig empfindlich; sonst wie vorige Platte.

c. Das oben erwähnte grössere und klarere Sanidinstück, welches auch einen Hornblendekrystall umschliesst.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel ziemlich gross, $\delta = 17{,}5$—17 Mm.; antilog, mässig empfindlich; ganz wie vorige Platten. Ein optischer Unterschied entspricht also dem mineralogischen nicht, weshalb ich das Stück nicht für fremden Einschluss halten möchte.

67. Glasiger Feldspath aus der trachytischen Lava vom Arso auf Ischia.

Ein Handstück dieser Lava wurde mir von Herrn Prof. G. Rose zur Untersuchung gütigst mitgetheilt; es stammt aus der Buch'schen Sammlung des Kgl. mineralogischen Museum's in Berlin, wohin es nach seiner Untersuchung wieder zurückkehrte. Nach der hinzugefügten Notiz ist es durch den berühmten Geologen „mitten aus jenem Strome" entnommen worden, welcher bekanntlich noch in historischen Zeiten, im Jahre 1302, vom Arso ins Meer geflossen und deshalb in vieler Beziehung interessant ist.

Die aufgefundenen merkwürdigen Eigenschaften waren Veranlassung, dass mir Herr G. Rose später kleine Proben seiner an Ort und Stelle selbst gesammelten Handstücke mittheilte, welche sich durch dunkleres Aussehen und zum Theil grössere Dichtigkeit von dem Buch'schen unterschieden. Die opt. Eigenschaften wurden im Ganzen recht übereinstimmend gefunden; zur Untersuchung dienten Platten theils vorsichtig (weil die Krystalle gern parallel *k* splittern) ziemlich senkrecht P und M geschliffen, theils parallel k gespalten und geschliffen.

Man fand:

Ebene der opt. Axen *senkrecht* M; Winkel etwas verschieden; Verhalten stets *antilog* in verschiedenen Graden; $\varrho > \upsilon$; concaver Rand der Hyperbeln blau; negativer Charakter. Unterschiede beruhen in Folgendem:

a. Aus sehr dichter schwarzer Lava mit nur sehr kleinen Poren; Grundmasse mit sehr kleinen krystallinischen Theilen; scheinbarer Winkel ziemlich gross, $\delta = 18$ Mm.; mässig empfindlich. Splitter anderer Krystalle ergaben $\delta = 16$—14 Mm. und waren schwach bis ziemlich merkbar antilog.

b. Aus sehr poröser schwarzer Lava, die Höhlungen etwa wie bei der Niedermendiger Lava mit dünnem glatten Ueberzug ausgekleidet; Grundmasse mit Olivin; scheinbarer Axenwinkel ziemlich gross bis mässig, an einer Stelle $\delta_\varrho = 17$, $\delta_\upsilon = 16$ Mm., an anderer $\delta_\varrho = 14$, $\delta_\upsilon = 12{,}5$ Mm.; mässig empfindlich.

c. Aus dem Buch'schen Exemplar, von grauem glanzlosen Ansehen, mit vielen ziemlich grossen parallelen und so flach gedrückten Poren, dass die Wände sich berühren, ausserdem von sehr vielen kleinen oft dicht gesäten Löchern durchdrungen; einiger Massen mit gewissen „Auswürflingen" vom Laacher See vergleichbar. Winkel der scheinbaren Axen ziemlich bis mässig gross, $\delta = 15{,}5$—14 Mm.; recht empfindlich antilog.

Ueber das Vorkommen der Lava vom Arso hat schon Spallanzani in Jahre 1788 sehr treffende Bemerkungen gemacht; er schreibt: [1]) „Verlässt man das Castell und die Stadt Ischia und nimmt seinen Weg nach West, so stösst man in der Entfernung einer Miglie auf einen Lavastrom, welcher Arso genannt wird und unter allen am spätesten entstanden ist, denn er floss im Jahre 1302. Vom Anfange hat er ungefähr ¼ Miglie Breite und erstreckt sich der Länge nach gegen 1¼ Miglie. Seine Länge würde noch beträchtlicher sein, wenn die Lava nicht dass Meer erreicht hätte, in welchem sie zum Theil begraben ward... Betrachtet man den Strom in einiger Entfernung, so stellt er einen ungeheuren Complex unregelmässig aufeinander gehäufter Stein-

[1]) Spallanzani, Reisen in beide Sicilien etc. Deutsche Uebersetzung, 1795, I Th. S. 164—203.

massen dar. Es ist hier kein Krater zu bemerken, wenn man sich darunter die gewöhnliche Form der Krater denkt, sondern der Ort, wo die Lava hervorquoll, ist ein enger Riss am Fusse des Berges Tripeta... Die Anzahl der Feldspäthe in ihr ist ungeheuer gross und betrachtet man sie in einem Stück aufmerksam, so wird man zu glauben veranlasst, dass der Brand, als die Ursache dieses Stromes, äusserst stark gewesen sein müsse. Ich schliesse dieses aus dem Umstande, weil die Feldspäthe hier mehr oder weniger geschmolzen sind, da sie sonst in den Laven (Trachyten) unverändert zu bleiben pflegen. Nimmt man aber eine Lava vom Arso aus dem Mittelpunkte des Stroms und in einiger Tiefe, so ist die vorgegangene Schmelzung ganz offenbar. Einige Feldspäthe findet man in Kügelchen oder kleine Cylinder geformt, andere sind blos auf einer Seite geschmolzen und haben hier die Krystallisation verloren, hingegen hat sich dieselbe auf den andern Seiten vollkommen erhalten... Die Schmelzung des Feldspaths ist besonders in einigen Höhlen beträchtlich gewesen und man bemerkt hier Eigenthümlichkeiten, welche wohl erwogen belehrend sind. Zuweilen nämlich ist der *geschmolzene Feldspath* in gewissen leeren Räumen der Lava, wie in der Luft schwebend, und hängt mit den Wänden derselben blos durch strahlenförmige Fäden zusammen, welche von der Lava selbst auslaufen, in deren Mitte er sitzt... Von diesem Ausbruch des Arso weiss man, dass er zwei Jahre gedauert hat... Es ist mir nicht gelungen, etwas Anderes als schlackenartige Laven auf der Oberfläche und dichte Laven in den innern Theilen auf der ganzen Ausbreitung des Stromes zu finden."

So weit Spallanzani. Im Vergleich hiermit scheint das Buch'sche Handstück mehr den Oberflächen-Schollen, die Rose'schen tieferen Theilen des Stromes zu entstammen, wahrscheinlich das dichteste (*a*) den tiefsten Stellen. Hierauf deutet auch der öftere glasige Ueberzug des Stückes (*b*) und (*c*) über den Wandungen der Poren, welche bei dem Buch'schen Exemplar in eine glanzlose, graubraune, erdig scheinende, aber unter der Lupe schaumige Masse übergeht. Im letztern findet man daneben noch vollkommen glasige braune, Höhlungen erfüllende Substanz, welche zum Theil auch die Feldspathkrystalle und Gruppen

durchzieht, aber keinenfalls für geschmolzenen Feldspath angesehen werden darf; in einigen Poren ist dieselbe zu haarförmigen kleinen Fasern ausgezogen, wie schon SPALLANZANI beobachtete. Schwarze obsidian-oder pechsteinartige Masse durchzieht in einem Streifen am Rande das Handstück und ist in gleicher Weise, wie die graue Grundmasse von Sanidin, durchspickt. Sehr oft ragen die zahlreichen Feldspäthe mit einer oder zwei Seiten in die Höhlungen frei hinein, sind aber noch von der beschriebenen schaumigen und glasigen Masse bedeckt, welche nichts Anderes als noch nicht krystallinisch erstarrte Reste der Grundmasse darstellt. Ihre Form war, den Umrissen nach, die so gewöhnliche M P y T, nach M tafelförmig oder von quadratischem Querschnitt, T sehr klein; mitunter, aber sehr selten, Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze, meist einfache Krystalle; stark nach *k* absondernd. Wenig tombakbrauner Glimmer in der Grundmasse in kleinen Blättchen, welche nur ganz dünn gespalten durchscheinen und optisch einaxig sind. Magneteisen hie und da in kleinen Körnchen. Sehr merkwürdig ist der Gehalt an Olivin, welchen bereits ABICH [1]) erkannte; er vertritt gewisser Maassen als höchst schwer schmelzbares Mineral den Quarz in den Quarztrachyten. Sein Aussehen erinnert wohl auch an geschmolzenen Feldspath, aber Rundschmelzung von Feldspath habe ich nie wahrgenommen, muss es auch nach seinen optischen Eigenschaften durchaus bezweifeln. Die Grundmasse verzweigt sich oft zackig in die Feldspathkrystalle, wie besonders die ROSE'schen Stücke sehen lassen. Aus *Alle dem*, glaube ich, kann *weder* auf eine der Schmelzung nahe *sehr hohe Gluth* geschlossen werden, welcher die Krystalle ausgesetzt waren, *noch* auf *nachträgliche wässrige Bildung* nach Erstarrung und Erkaltung der Masse im Laufe des verflossenen halben Jahrtausend, wie BISCHOF will. Denn wären wirklich, z. B. in den tiefsten Theilen Feldspäthe stellenweise wieder rund geschmolzen, so müssten sie analogen Charakter besitzen, was die Beobachtung widerlegt, und für die Art und Weise, wie nachträglich aus kalter wässriger Lösung Feldspath u. a. krystalli-

[1]) ABICH, *Natur und Zusammenhang d. vulkan. Bild.*, S. 45.

nische Theile entstanden sein sollen, fehlt nicht nur jede wahrscheinliche Vorstellung, sondern dem widerspricht auch die ganze Structur der Grundmasse, wie sie sich unter dem Mikroskop darstellt, sowie ihre Verbindung mit den krystallisirten Theilen, welche auf ziemlich gleichzeitiges Festwerden hinweist. Alle zusammenstimmenden Verhältnisse scheinen zu beweisen, dass jener *Feldspath sich ausschied*, *während die Lava* zwar *sehr zähflüssig* und *schon weit abgekühlt*, aber doch noch nicht erstarrt war.

Höchst bemerkenswerth ist auch noch die mikroskopische Structur der Lava vom Arso, welche in der Grundmasse garben- bis fiederförmige Gruppen von (einfachen) Krystallen zeigt, eine Gruppirungsweise, welche dem Feldspath so wenig eigenthümlich ist, dass man an der Zugehörigkeit dieser Ausscheidungen zu den Feldspäthen zweifelhaft werden kann.

68. Sanidin aus Obsidian vom Hruni, Island.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel mässig gross, δ etwa 14 Mm.; *antilog* und ziemlich empfindlich; negativ, $\varrho > \upsilon$.

Diese Beobachtungen wurden an einem kleinen Krystalle aus der Grundmasse gemacht, an welchem die Bestimmung von P und M nur nach den opt. Verhältnissen geschah, weil man an dem kleinen Stücke (1—2 Mm. Querschnitt) keinen hinlänglichen Unterschied der benachbarten 2 Blätterbrüche wahrnehmen konnte. Bei zwei aus diesem Krystalle geschliffenen Platten nun erscheint an einer Stelle plötzlich die Ebene der opt. Axen senkrecht zu jener des übrigen Theils gestellt, also scheinbar parallel M. Es ist aber auch hier der Charakter *antilog* und $\varrho > \upsilon$. Daher ist diese Stelle *ein nach dem Bavenoër Zwillingsgesetze angewachsenes Stück*, wie wir es schon einige Male, am deutlichsten bei dem Feldspathe von der Somma, gefunden haben. Auch erscheint im polarisirten Lichte, ohne Linsen betrachtet, die Zwillingsgrenze sehr scharf. Somit erklärt sich zugleich, warum an dem Krystalle ein Unterschied von P und M nicht erkannt werden konnte, weil die untersuchten Spaltungsflächen eben beide dieselben (P) waren von 2 Individuen.

Grundmasse des Gesteins volkommen glasig oder obsidianartig, schwarz,

nur an den Kanten dünner Splitter etwas durchscheinend, wird stellenweise von den Feldspathkrystallen eingeschlossen; auch einige seltene Magneteisen-Körnchen wurden so bemerkt. Bei des Gesteins echt vulkanischer Natur fällt der Mangel an starken Gluthspuren in den opt. Eigenschaften des Feldspaths nicht weniger auf als in den vorhergehenden Fällen.

69. Sanidin aus Pechstein von der Insel Arran, Hebriden. Aus der Kgl. Mineraliensammlung in Berlin durch Herrn G. Rose erhalten.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; scheinbarer Winkel mässig bis klein, $\delta_\rho = 10$, $\delta_v = 8{,}5$ Mm.; *antilog* und sehr empfindlich; wenn der Balsam schäumt, *analog*. Negativ, $\rho > v$ während der antilogen, $\rho < v$ in der analogen Periode.

Die mineralogische Bestimmung von P und M ist selten sicher vorzunehmen, stimmt aber mit den gefundenen optischen Verhältnissen. Ein Krystall des Stückchens Pechstein zeigte die glasartige Grundmasse als Kern. Hiemit sind die ausführlichen mikroskopischen Untersuchungen von Sorby [1]) und Zirkel [2]) zu vergleichen, welche viele Glas- und Steinporen in den Feldspathkrystallen, erstere häufig mit Krystallnadeln, beobachteten. Dazu kommen rundliche Ausscheidungen von der Art der Sphaerolithe in Perlsteinen, sehr brüchig mit muschligem Bruch, doppelt-licht-brechend, aber ohne Blätterbruch, der freilich auch beim Sanidin wenig deutlich ist.

Es ist allerdings sehr wahrscheinlich dass der Perlstein von Arran zu den Quarztrachyten gehört, doch da an den vorliegenden Stückchen Quarz nicht erkannt werden konnte, so verblieb einstweilen das Gestein in der Abtheilung der geflossenen Gesteine. Dass es aber ein Gestein aus der Porphyr-Formation, wozu es Naumann stellt, sei, dürfte vielleicht noch nicht als sicher genug angenommen werden.

B. Als fremder Einschluss.

70. Sanidin aus vulkanischer Schlacke vom Südabhange des Ettringer Bellerberges unweit Mayen.

[1]) Citirt von Naumann, Lehrb. der Geognosie, II Bd. (1862) S. 709.

[2]) Zirkel, Gesteinsstudien, S. 260.

Ebene der opt. Axen senkrecht M; Winkel der scheinbaren Axen mässig gross, $\delta_\varrho = 14$, $\delta_v = 13—12{,}5$ Mm.; *antilog* und sehr empfindlich, doch fallen beim Beginnen des Schäumens des Canadabalsams die Axen noch nicht zusammen. Negativ; $\varrho > v$.

Ich fand das Stück, aus welchem die hier untersuchte Platte geschliffen wurde, im Herbst 1864; es war nur klein, etwa 8 Mm. der grössten Dimension, aber klar, ohne regelmässige Form, daher wohl nur Bruchstück eines grössern Krystalls, ohne angeschmolzene Oberfläche. Dem letztern Umstande entspricht auch der antiloge Charakter des Stückes und sein verhältnissmässig grosser Axenwinkel, woraus man auf geringe oder gar keine Glühung des Bruchstücks in dieser Schlacke schliessen wird. Doch aber sitzt die poröse Schlackenmasse innig und fest an seiner Oberfläche, gleichwie angekittet. An derselben Fundstelle kommen daneben quarzige und andere Einschlüsse, von feldspathigen Gesteinen, vor, deren Oberfläche allerdings wie angeschmolzen erscheint. Auch wurde das obige Stück nicht an der Oberfläche des Berges gefunden, sondern mitten aus den aufeinander gepackten grossen Schlackenstücken in der Grube am Südabhange entnommen. Die mindestens sehr unbedeutenden Glühungs-Phänomene an unserm Exemplar sind daher sehr wunderbar. Uebrigens blieb es trotz eifrigen Suchens das einzige, alle andern waren gestreift.

Nach von Dechen [1]) bildet der Bellerberg einen Theil des grossen Kraters, aus welchem die Mayener Mühlsteinlava geflossen ist, den sie auch noch theilweise ausfüllt. „Die Ränder bestehen aus braunen und röthlichgrauen, meist grossblasigen Schlacken und Lavaschollen, wie über einander gepackt. Grosse Schlackenkugeln über einander gelegt, würden durch eigenen Druck im zähen Zustande ähnliche Gestalten liefern."

71. Sanidin in der Lava von Niedermendig (oder Mayen?)

Ebene der opt. Axen noch senkrecht M; Winkel *klein*, $\delta_\varrho = 7—6$, $\delta_v = 6—4$ Mm. $\varrho > v$, auch der concave Hyperbelrand blau; *antilog*,

---

[1]) V. Dechen, Laacher See, S. 350 ff.

aber schon bei mässigerem Erhitzen werden die Axen analog; empfindlich; negativ nach Prüfung mit dem Glimmerblättchen.

Nachdem ich lange und wiederholt vergeblich nach echten Sanidin-Einschlüssen (vergl. oben. N°. 62—63) in den Laven von Mayen und Niedermendig gesucht, gelang es endlich kürzlich in den bei Saarbrücken zur Verwendung kommenden Steinen jener Brüche einen grössern Einschluss zu entdecken, zugleich unter Verhältnissen, die mehr für fremden Einschluss sprechen, als bei den oben (N° 62, 63) erwähnten gestreiften Feldspäthen. Das Stück war etwa 1¾ Zoll lang, ohne äussere regelmässige Form, im Ganzen nur durchscheinend, aber mit hinlänglich klaren Stellen. Die Oberfläche zeigt ein sehr dünnes Schmelzhäutchen, die Lavamasse ist fest angebacken, die Oberfläche sowohl als besonders das Innere blasig und die kleinen Hohlräume mit glatten, wie überglasten Wänden. Sehr kleine gelblich braune geschmolzene Theilchen hie und da, manche Spalten und Höhlen mit graulich grüner Masse erfüllt, die unter der Lupe zum Theil die grünen Nadeln des sogen. Porricin's zeigen. Danach erscheinen die äussern Zeigen einer beginnenden Schmelzung oder vielmehr Durchglühung viel bedeutender als die innern, optischen.

Zugleich waren an demselben Stück Lava mehrere kleinere Quarz-Einschlüsse mit glatter ebenfals wie angeschmolzener Oberfläche, fast noch entschiedener als beim Feldspath vorhanden. Einer derselben ist — wie das gewöhnlich der Fall ist bei den Einschlüssen in der Niedermendiger Lava — umgeben mit einer Hülle feiner dichtgedrängter Porricin-Nadeln in den an der Grenze gewöhnlich sehr grossen Blasenräumen; aber merkwürdig: einzelne Nadeln sind in die Oberfläche des Quarzes fest eingebacken und werden von ihm halb umhüllt, haben also offenbar im oberflächlich erweichten Quarz Eindrücke hinterlassen und wurden früher fest als jener. Und das Alles bei nur mässigen optischen Gluthspuren im Feldspath!

72. Glasiger Feldspath aus der Nephelin-Melilith-Lava vom Herchenberg im Brohlthale. Von Prof G. vom Rath gesammelt und mitgetheilt.

Nach dieses Forschers Ansicht [1]), sowie nach brieflicher Notiz bildet

[1]) V. Rath, Skizzen etc., Zeitschr. der deutsch-geologischen Gesellsch. 1860, S. 30.

die Lava, welche den hier untersuchten Feldspath übrigens jedenfalls als fremdartigen Einschluss enthält, einen schmalen Gang, welcher die Schichten des basaltischen und Schlackenconglomerates durchbrochen und z. Th. gehoben hat. Nach v. DECHEN [1]) möchte vielleicht nur ein sehr beschränkter Lava-Erguss hier stattgefunden haben und das gangförmige Auftreten ein scheinbares sein. Sei nun diese Lava, welche mit der vom Metella-Grabe, Capo di Bove bei Rom, die merkwürdigste Aehnlichkeit hat, jünger oder aelter als die benachbarten Schlackenschichten, so ist vorauszusetzen, dass eine wirkliche nachträgliche Glühung des glasigen Feldspaths hier stattgefunden haben müsse. Einzelne Stücke erscheinen denn auch an den Kanten, besonders den in der Zone M T auftretenden, abgerundet, wie rund geschmolzen. Die optischen Ergebnisse waren indessen bei solchen Exemplaren dieselben wie bei den scharfkantigen Stücken und bestätigen so in allen Fällen jene Voraussetzung. Manche Stücke haben eine licht rauchige Färbung, andere sind ganz klar; ihre Dimension geht bis Faustgrösse.

Ebene der optischen Axen parallel M; Axenwinkel mittelgross, mässig, $\delta_\varrho = 9{,}5$ $\delta_v = 10{,}5$ Mm.; *analog* und recht empfindlich. Negativ; $\varrho < v$; auch die unsymmetrische Farbenvertheilung sehr schön sichtbar. Die Glühung hat also bedeutende Spuren hinterlassen.

73. Sanidin aus dem Schlacken. Conglomerate des Leilenkopfes bei Brohl am Rhein. Von Prof. G. v. RATH erhalten.

Ebene der opt. Axen parallel M; Axenwinkel mässig, $\delta_\varrho = 11$, $\delta_v = 11{,}5$—12 Mm.; *analog* und empfindlich. Negativ; $\varrho < v$. Auch hier ist starke Glühung offenbar.

Nach v. RATH [2]) und v. DECHEN [3]) besteht der Leilenkopf aus Schlackentuffen, deren Schichten sich unter Löss verbergen. Ausser roth gebrannten Schiefern umschliesst der Tuff einzelne zuweilen über Faustgrösse erreichende Sanidinstücke, deren meist gerundete Oberfläche ein geflossenes Ansehen hat. Besonders war dies an dem mir zur Untersuchung

[1]) V. DECHEN, Laacher See, S. 296.
[2]) Zeitschr. der deutsch geol. Ges. 1860, S. 30.
[3]) Laacher See, S. 289.

zugeschickten höchst interessanten Exemplar der Fall, zu welchem G. v. RATH bemerkt: „Das Stück ist eigentlich ein grosser Krystall, doch die Kanten sind abgerundet, gleichsam rund geschmolzen [von ellipsoïdischer Gestalt und etwa Faustgrösse]. Theile der geflossenen Lava bedecken noch einzelne Stellen der glasigen Masse. Dass das Stück stark erhitzt war, beweist eine mit verschlackter blasiger Masse erfüllte Höhlung, in der wahrscheinlich ein Hornblende- oder Augit-Krystall gesessen hat." — Interessant ist das Schlackenconglomerat noch dadurch, dass stellenweise Aragonit als Bindemittel auftritt. Nach von OEYNHAUSEN's Angaben [1]) dürfte die Zeit der Aufschichtung derselben zwischen den Absatz der hoch liegenden Flussgerölle und die Bildung des Löss fallen, ziemlich genau dem Alter der Schlackenschichten des Roderberges gegenüber dem Siebengebirge entsprechend.

74. Sanidin aus vulkanischer Schlacke von der Papenkaule bei Gerolstein, Eifel. Obgleich die Feldspatheinschlüsse, welche ich von dieser Localität untersuchen konnte, sehr trüb sind und deshalb sehr dünn geschliffen werden mussten, um Durchsichtigkeit zu erreichen, und wiewohl die Erscheinung nur von geringer Deutlichkeit, die Beobachtung überhaupt nur an wenigen Stellen möglich ist, so findet man doch hinlänglich bestimmt Folgendes:

Die Ebene der opt. Axen parallel M; Winkel mässig, $\delta = 12—14$ Mm?; *analog*, aber sehr wenig empfindlich; $\varrho < \upsilon$; weil der convexe Hyperbelrand blau erscheint.

In der verhältnissmässig dichten Schlacke des Kraters der Papenkaule führt zuerst Herr v. DECHEN [2]) Feldspatheinschlüsse an, sie gehören aber in der Vordereifel zu den Seltenheiten. An derselben Stelle finden sie sich mit Quarzeinschlüssen ähnlich wie bei Mayen etc. Das grösste der vorliegenden Sanidinstücke bleibt noch unter Zollgrösse, ist weiss, von rundlicher Form und sehr fest mit der schwarzen Schlackenmasse verwachsen. An verschiedenen Stellen sieht man eine helle glasige Substanz

[1]) V. DECHEN, Laacher See, 292.
[2]) V. DECHEN, Vordereifel, S. 252.

vom Rande her zwischen die Feldspaththeile eindringen, Höhlungen sind damit ausgekleidet, der ganze Krystall scheint poröser geworden und wohl auch zugleich undurchsichtiger als er ursprünglich war. Auch die schwarze Schlackensubstanz zieht sich hie und da zwischen die Theile des Feldspaths in Risse hinein, was während des Schleifens sehr entschieden verfolgt werden konnte.

75. Feldspath aus granitischem Einschluss in der Mühlsteinlava von Mayen.

Ebene der opt. Axen parallel M; Axenwinkel mässig bis ziemlich gross, $\delta = 13—15$ Mm. gefunden, in einer Platte $\delta_\rho = 14$, $\delta_\upsilon = 15$ Mm., nicht bei allen Krystallen ganz gleich; *analog*, meist ziemlich stark, an andern Exemplaren nur schwach. Negativ; $\rho < \upsilon$, theils weil der convexe Hyperbelrand blau ist, theils direct nachgewiesen; auch die nach vorn und hinten unsymmetrische Farbenvertheilung deutlich.

Das Gesteinsstück, welchem die zu Platten geschliffenen Feldspäthe entnommen sind und welches von mir in den Mayener Mühlsteinbrüchen aus der Lava heraus geschlagen wurde, ist noch jetzt über 24 Cubikzoll gross und stellt ein fein- bis kleinkörniges Gemenge von Quarz und Feldspath dar, worin man öfter kleine gelbbraune zu Glasmasse geschmolzene Theile bemerkt, die allenfalls von Granat oder Hornblende herrühren mögen. Schwarzgraue feinvertheilte Partikel scheinen von eingedrungener Lava herzurühren, andere Gemengtheile fehlen.

Es ist hiernach das Ganze entweder als einem granitischen Gesteine entstammend anzusehen, oder einem rhyolithischen; doch da eine Grundmasse ganz fehlt, da ferner der Feldspath nicht ganz glasigen Charakter hat, so ist das Erstere anzunehmen.

G. vom Rath machte mich auch noch mit anderen solcher Gesteine aus den Vulkanen am Rhein bekannt, wie deren als Einschlüsse besonders häufig in einem Schlacken-Bruche des Kamillenbergs bei Bassenheim (bei Andernach) vorkommen. Ein solches Handstück zeichnet sich in sehr hohem Grade durch gefrittetes Ansehen der sehr leicht in eckige Körnchen zerfallenden weissen Hauptmasse aus, welche vor dem Löthrohr nur sehr schwer an den Kanten sich abrundet, aber von

Herrn Prof. FISCHER in Freiburg für Pechstein gehalten wird. Da sie indessen kaum Spuren von Wasser enthält, das nur hygroskopisch sein dürfte, da ferner in länglichen parallelen Parthieen darin schwarze verschlackte Masse liegt, so wird man wohl unbefangener Weise nicht an Ausscheidung in der Schlacke denken, sondern den echten fremden Einschluss anerkennen müssen. Was freilich die schwarze verschlackte Masse ist, sowie warum in obigem granitischen Gesteinsstück der Glimmer fehlt, ist schwer zu sagen; denn dass derselbe nicht herausgeschmolzen ist, sollte man doch nach der Schwerschmelzbarkeit des Glimmers wohl voraussetzen.

Auch am obigen Stücke von Mayen ist dem Augenscheine nach eine bedeutende Veränderung durch Hitze unverkennbar. Denn das Ganze ist stark gefrittet, von Sprüngen durchzogen, überall porös geworden und zum Theil verschlackt. Feldspath und Quarz sind in den Rissen oberflächlich angeschmolzen, so dass man sich wundern kann, ersteren noch so durchsichtig zu finden, wie es für optische Schliffe nöthig ist; freilich sind es nicht alle Feldspathkörner, sehr viele sind weisslich oder gelblich, wenig durchscheinend oder bei noch ausreichender Durchsichtigkeit wenig empfindlich analog, mit etwas deutlicherer Absonderung parallel *k*, die bei den andern sehr schwach ist oder fehlt.

C. Künstlicher Feldspath.

76. Feldspath aus den Kupferöfen von Sangerhausen. Von meinem Freunde und Collegen A. BAENTSCH erhalten.

Es wurden wiederholt Schliffe angefertigt und in ihnen übereinstimmend gefunden:

Ebene der opt. Axen parallel M; Winkel der Axen mehr oder weniger bedeutend, *analoges* Verhalten; $\varrho < \upsilon$ und convexer Hyperbelrand blau; negativ. Es lassen sich aber unterscheiden:

a. Winkel *mässig*, *s* etwa 11 Mm., Axen *empfindlich*. Dies fand sich bei dem Hauptindividuum eines kleinen weisslichen Drillingskrystalls nach dem Bavenoër Gesetze, bei einem Seitenindividuum war, doch

undeutlich, δ wohl = 15 Mm. (Winkel mässig gross). Obgleich der Krystall nur 1,5—2 Mm. Querschnitt zeigt, kann man doch an der verschiedenen Färbung der im ersten und dritten Individuum (siehe Fig. 10.) sich zuwendenden Hyperbelzweige erkennen, dass das Ganze ein *Drilling* und nicht ein Zwilling ist.

b. Winkel *ziemlich gross*, δ = 16,5 Mm.; *recht empfindlich* analog. Ein violetter Krystall, welcher ausserdem — ganz in der Weise wie Sanidin vom Monte di Procida — die unsymmetrische Farbenvertheilung zeigt.

c. Winkel *gross*, δ an einer Stelle 16 Mm., sonst 20 und mehr; das analoge Verhalten *schwach*, mitunter völlig deutlich, in andern Fällen nur bei grosser Aufmerksamkeit wahrnehmbar. Dieser Feldspath, von Heine [1]) und Abich [2]) beschrieben und analysirt, zeigt bekanntlich ganz die Adularform und ist also dem in Spalten und Drusenräumen granitischer und anderer Gesteine vorkommenden Adular zu vergleichen, von welchem er sich chemisch aber nach Heine durch ungewöhnlich hohen Kalkgehalt (4,28 %) zu unterscheiden schien, den jedoch Abich als irrthümlich erwiesen hat. Die Krystalle sind meist auf einer verschlackten dunklen Blende aufgewachsen und ihre Zwischenräume häufig mit glasartiger geschmolzener Substanz theilweise erfüllt und überzogen, welche auch in die Krystalle selbst eindringt oder vielmehr von ihnen umschlossen gefunden wird und sogenannte Glasporen veranlasst. Die Krystalle sind klein, theils violett, durchsichtig, auch farblos, theils schwarz, undurchsichtig (von eingemengter Kohle?), die violetten (amethystfarbenen) Krystalle dichroïtisch. Die Art der Bildung ist nicht völlig aufgeklärt; Heine sagt hierüber Folgendes:

„Erwägt man, wie viele Versuche künstliche Feldspathkrystalle zu bilden, namentlich durch den Herrn Prof. Mitscherlich gemacht worden sind, von welchem keiner zu erwünschten Resultaten führte, so müssen zu einer solchen Bildung viele Bedingungen nöthig und viele

---

[1]) Heine, Pogg. Ann. Bd. 34, 1833, S. 542.
[2]) Abich, Nat. u. Zus. vulk. Bildung, S. 7 ff.

Schwierigkeiten zu beseitigen sein. Zwar ist nun die Möglichkeit dargethan, keineswegs haben aber Art und Weise und die Bedingungen der Bildung erforscht werden können."

„Nur so viel geht aus dem Vorkommen hervor, dass ein drusenartiger Raum, der durch eine feste Lage Schweel vor dem Eindringen der schmelzenden Beschickung geschützt war und dem Drucke derselben nicht ausgesetzt, die Krystallbildung begünstigt hat. Unter jenen Krystallen befinden sich zuweilen solche, deren Kanten und Ecken durch die Hitze späterer Schmelzcampagnen abgeschmolzen resp. gerundet sind."

Dies lässt sich kaum anders deuten, als durch die Annahme, dass die Temperatur bei Entstehung der Krystalle unter ihrem Schmelzpunkte lag; ein Ergebniss, zu dem man auch in andern Fällen oft geführt wird. Die oben untersuchten Krystalle zeigten übrigens solche Abrundungen nicht. Die hohe Temperatur aber, bei welcher sie sich bildeten oder welche sie erlitten, wird auch durch ihre optischen Verhältnisse bekundet.

PHYSIKALISCHE FOLGERUNGEN.

Die Vergleichung der im Obigen enthaltenen Einzelbeobachtungen ergiebt eine Reihe von Thatsachen, welche sich nach ihrer Zusammengehörigkeit gruppiren lassen und führt zugleich auf einige Folgerungen, welche für die Bildungsgeschichte des Feldspaths von Bedeutung sind. Suchen wir zunächst die rein *physikalischen* Ergebnisse zusammen zu fassen, so werden wir mit Aufnahme alles Übrigen, was bisher über die optischen und thermischen Eigenschaften des 2 + 1-gliedrigen Feldspaths bekannt geworden ist, die nachfolgenden 14 Sätze erhalten.

§ 1. *Das optische Verhalten jedes Krystalles eines der 2 + 1-gliedrigen Feldspäthe ist nur zum Theil* generell *und überall dasselbe, zum Theil jedoch* individuell, *daher verschieden.* Doch bleibt es von einigen Erscheinungen noch ungewiss, ob sie als generelle oder individuelle zu betrachten sind. Jene können ihren Grund nur im krystallinischen Baue haben, diese dagegen in der chemischen Zusammensetzung und in Wärmeeinflüssen oder andern Molekularwirkungen, welcher die Krystalle unterworfen waren.

§ 2. Der Zugehörigkeit des Minerals zum 2 + 1-gliedrigen krystallographischen Systeme angemessen gilt allgemein: dass *die Krystalle auch optisch zweiaxig* — mindestens für gewisse Farben — *sind* und dass *die optische Mittellinie stets in eine Ebene parallel dem 2ten Blätterbruch M fällt, wo sie mehr oder weniger nahe parallel der Kante P M liegt.* Nur einmal [1]) wird der Fall angegeben, dass auch die Normale auf M die Mittellinie sei; bestätigt indessen ist er seither noch nicht.

---

[1]) S. Beer, Einleitung in die höhere Optik. S. 393; das Mineral wird Adular genannt, zugleich angegeben, dass der Krystall negativ und die optische Axenebene parallel P sei.

§ 3. Generell ist der *negative* Charakter der Doppelbrechung bei allen 2 + 1-gliedrigen Feldspath-Abarten, welcher auch durch Erhitzen nicht geändert wird. Es bleibt demnach stets die Mittellinie die kleinste Axe der Elasticität.

Uebrigens vergleiche man hier das unter N°. 60 (Sanidin von Hohenfels S. 81) Gesagte, wo ebenso wie in andern Fällen mittelst der Quarz-Compensationsplatte sowohl Interferenzcurven erhalten wurden den negativen als noch mehr den positiven Krystallen entsprechend, so dass eine Täuschung wohl zu vermeiden ist.

§ 4. Individuell ist *die Lage der optischen Axen selbst*, *die Lage ihrer Ebene* und *die Grösse ihres Winkels*. Die Ebene der Axen kann sowohl senkrecht als parallel dem 2ten Blätterbruch M sein, der scheinbare Axenwinkel von Werthen an, welche jene beim Topas noch übertreffen, bis zu Null herabgehen. Nach Descloizeaux's Versuchen ist man geneigt, den Grund hierfür nur in erlittenen Glühungsgraden zu suchen und nicht in der Zusammensetzung; indessen ist es möglich, dass die obigen Verschiedenheiten eine gemeinsame Funktion von beiden oder noch von andern Faktoren seien, was weiter unten (§ 9) auszuführen sein wird.

§ 5. Allgemein findet sich bei den Krystallen die *Dispersion der Elasticitätsaxen*, welche bedingt, dass die Farbenvertheilung der beiden Augen in den optischen Bildern eine unsymmetrische ist und zwar in beiden Augen gleich bei jenen Krystallen, deren Axenebene senkrecht M steht, in beiden verschieden bei jenen, deren Axenebene parallel M ist. Doch fehlt es hier noch an umfänglicheren Untersuchungen; namentlich ist auch der *Grad der Verschiedenheit veränderlich* und oft ohne Messung gar nicht wahrnehmbar, welchen die Farbenringe vorn und hinten zeigen oder die beiden Augen unter sich. Eine vollständige Untersuchung eines (analogen) Krystalls, dessen Axenebene parallel M geht, fehlt ganz.

§ 6. *Thermisches Gesetz. Durch Temperaturveränderung wird die Lage der optischen Axen geändert*, *nicht aber die Lage der Elasticitätsaxen*, und es zerfallen die Krystalle in *antiloge* und *analoge*, wie oben beschrieben (S. 23), je nachdem der Winkel der scheinbaren Axen sich

beim Erwärmen verkleinert und beim Erkalten vergrössert, oder mit der Temperatur zugleich zu- und abnimmt. Dieses Gesetz lässt sich, wie es scheint, für sehr viele oder alle optisch 2-axigen Krystalle geltend machen; doch ist der Grad der Veränderung meist nur ein sehr geringer. Daher giebt es Krystalle, welche *nur antilog* oder *nur analog* sind, viel seltener solche, welche je nach der Temperaturhöhe nach einander *antilog und analog* sein können; in diesem Falle scheint überall, und ist beim Feldspath bestimmt erwiesen, *die antiloge Periode der analogen vorauszugehen.*

Innerhalb der Grenzen, in denen man beobachten kann, nämlich unter Glühhitze, finden sich beim Feldspath die obigen drei Fälle sämmtlich. *Unter dieser Grenze kehrt auch stets beim Erkalten der ursprüngliche Zustand zurück*, woraus folgen dürfte, dass bis zur Glühungstemperatur die Wärmeleitung des Krystalls eine regelmässige sei. Diese Veränderungen sind *temporär* oder vorübergehend.

§ 7. Generell gilt, dass *die optischen Axen des Feldspaths, so lange sie in einer Ebene senkrecht M liegen, antilog, sobald sie aber in die Ebene parallel M fallen, analog sich verhalten.* Dieser Satz ist gleichsam eine Ergänzung des vorigen.

§ 8. *Gesetz der* permanenten *Modificationen. Wird ein Feldspathkrystall über eine gewisse Grenze hinaus erhitzt* (nach Descloizeaux über 600° oder dunkler Rothgluth bei längerer Dauer von etwa 36 Stunden, in Weissgluth bei kürzerer Einwirkung von etwa 15 Minuten), *so erfolgt eine permanente Modification in der Lage oder dem Winkel der optischen Axen der Art, dass nach Rückkehr der ursprünglichen Temperatur die Axen irgend eine Lage annehmen, welche früher einer höhern Temperatur entsprach.* Der Krystall folgt auch jetzt noch dem thermischen Gesetze, aber von einem andern Anfangspunkte an. Je nach der Stärke der Wirkung wird er noch antilog bleiben, aber kleinere Axenwinkel erhalten, oder er wird analog werden und um so grössere Winkel zeigen, je stärker und anhaltender er geglüht hat.

Weder die obige Temperaturgrenze noch die Zeitdauer der Einwirkung gilt allgemein für alle Feldspathe, sondern bleibt noch für viele Varietäten zu bestimmen.

§ 9. Individuell *ist die Empfindlichkeit des Krystalls gegen den Einfluss der Wärme* sowohl in Bezug auf die temporären als die permanenten Modificationen. Denn die Veränderung des Axenwinkels ist bei manchen Krystallen zwischen gewissen Grenzen sehr gross, bei andern zwischen denselben Grenzen nur sehr klein, wie z. B. aus der Vergleichung des labradorisirenden Feldspaths von *Frederikswärn* (N°. 1) mit dem glasigen Feldspath von *Wehr* oder *Hohenfels* hervorgeht. *Individuell* also auch ist ins Besondere die so wichtige *Temperaturgrenze*, bei welcher der Krystall anfängt permanente Modificationen anzunehmen, wie schon angedeutet; doch ist es wahrscheinlich, dass in dieser Beziehung temporäre und permanente Modificationen Hand in Hand gehen, d. h. dass die Schwierigkeit sie hervorzurufen für denselben Krystall gleich gross oder gering sei. Es ist auch zu vermuthen, dass der Grund für die höhere oder niedere Empfindlichkeit derselbe sei, obgleich es nicht leicht ist, ihn mit Gewissheit aufzufinden und es dürfte der Wahrheit am nächsten kommen, anzunehmen, dass er in der Molecularstructur des Krystalls beruhe, womit freilich eine Erklärung dieses Umstandes noch nicht gegeben ist. Sucht man daher die verschiedene Empfindlichkeit der Feldspath-Vorkommnisse in Zusammenhang mit andern Erscheinungen zu bringen, so wird man ausser den feineren molecularen Eigenschaften auch die chemischen Unterschiede bei einzelnen Varietäten zu prüfen haben. Aber es gelingt kaum einen überzeugenden Grund für diese Erscheinung nachzuweisen. Ich habe versucht, eine Uebersicht der früher chemisch und hier optisch untersuchten Feldspäthe zusammenzustellen und füge dieselbe hier bei, mehr um anschaulich zu machen, wie wenig Einfluss die Abweichungen in der Zusammensetzung einer Verschiedenheit in der thermischen Capacität der optischen Axen entspricht. Allerdings ist auch eine solche Tabelle ein sehr schlechtes Hülfsmittel bei solchen Zwecken, wo es sich um die Ausfindigmachung des Zusammenhanges von Erscheinungen handelt, selbst wenn die vermuthete Abhängigkeit vorhanden ist. Denn da wir es eben durchaus nur mit ganz individuellen Eigenthümlichkeiten zu thun haben, ja mit Eigenthümlichkeiten, die nicht einmal immer in der ganzen Masse des

Krystalls sich gleichbleiben, so könnte doch nur dann ein sicherer Entscheid von der Analyse erwartet werden, wenn die optische Untersuchung vorausgegangen ist. Dies aber dürfte aus der Tabelle (s. unten S. 111) hervorgehen, dass die Unterscheidung der frischen und glasigen Feldspäthe nicht mit mehr oder weniger empfindlichen Abarten zusammenfällt.

Mehr Aufschluss schon dürfte die letzte Rubrik ergeben, der Art nämlich, dass — wofür sich auch aus der übrigen Menge des Materials Beispiele beibringen lassen — die Reinheit der Substanz, welche sich in ihrer Durchsichtigkeit kund giebt, von Einfluss ist. *Nur hinreichend klare Feldspäthe sind zugleich empfindlicher*, so dass es scheint, dass *Trübe und Unreinheit der Krystalle auf die thermischen Eigenschaften* sowohl, wie *auf die optischen störend wirken*, vielleicht weil in trüben Medien Depolarisation eintritt. Damit sind aber jene Fälle noch immer nicht erklärt, wo *trotz* Klarheit des Krystalls nur geringe Empfindlichkeit herrscht. So werden wir zur Erklärung des Grundes wieder auf allgemeine moleculare Verhältnisse verwiesen, die sich in exacter Form noch nicht ausdrücken lassen.

Immerhin wäre es aber wünschenswerth und verdienstlich, solche Feldspathanalysen anzustellen, denen die optische Untersuchung vorausging.

Ein Maass für die Empfindlichkeit aufzustellen, wurde unterlassen, da dies Sache einer selbstständigen Arbeit über diesen Gegenstand sein würde. Auch die Frage, ob die Empfindlichkeit in Bezug auf temporäre Modificationen durch Wärme proportional sei der Empfindlichkeit gegen permanente Modificationen, wie hier angenommen ist, mag andern Forschern zur Entscheidung zu bringen um so angelegentlicher empfohlen werden, als grade dieser Theil der Geologie noch wichtige Aufschlüsse verspricht.

§ 10. Individuell ist es, ob $\varrho > v$ oder $\varrho < v$, doch nur *bis zu gewissem Grade*. Es scheint nämlich aus Descloizeaux's und des Verfassers übereinstimmenden Versuchen zu folgen, das *$\varrho > v$ ist, wenn die Ebene der optischen Axen senkrecht M, dass aber $\varrho < v$, wenn dieselbe parallel M ist*, gleichgiltig bei welcher Temperatur. Indessen beschreibt Heusser [1]) eine Platte Sanidin, in der $\varrho < v$ und dennoch die Axenebene senkrecht M sein sollte. Da dies eine allerdings sehr

[1]) a. a. O.

auffallende Abweichung ist, so wird man geneigt, an der Richtigkeit der Bestimmung von P und M zu zweifeln, indessen kann man nach seinen ausführlichen Angaben kaum einen Irrthum annehmen, denn die Ebenen der optischen Axen sollten nach Heusser nicht zusammenfallen. In keinem der zahlreichen untersuchten Fälle konnte ich etwas Aehnliches finden. Nur dann wenn z. B. für rothes und blaues Licht die Ebenen der Axen auf einander senkrecht stehen, was allerdings vorkommt, kann $\rho \lessgtr \nu$ sein. Natürlich darf man die Winkel direkt nur vergleichen, wenn für beide Farben die Axenebene entweder senkrecht oder parallel M ist. In den vorstehenden Beobachtungen diente häufig und sicher sogar der Unterschied, ob $\rho \gtrless \nu$ sei, zur Bestätigung der übrigen optischen Verhältnisse.

§ 11. Ebenso allgemein wie voriger Satz gilt, dass *beim Erhitzen antiloger Krystalle der Grenzwinkel Null für violettes Licht schon bei niedrigerer Temperatur erreicht wird als für rothes*, die *absolute Höhe* der dazu nöthigen *Temperatur* ist aber von individuellen Einflüssen abhängig. Man kann hieraus für den Gang der temporären Modificationen im Allgemeinen das folgende ideale Bild dieser Bewegung construiren. Die blauen Axen sind den rothen stets voraus, so dass bei einem antilogen Krystall zunächst $\rho > \nu$ ist; bei erhöhter Temperatur werden allmählig die Axenwinkel kleiner, bis eine Temperatur eintritt, bei welcher zuerst der Winkel der violetten Axen $= 0$ wird, dann erst folgen ebenso die der übrigen Farben bis zum Roth, während unterdessen die violetten, blauen Axen parallel M aus einander zu gehen beginnen. In dieser Periode wird also nach einander sein $\rho > 0$ Ebene senkrecht M, $\nu = 0$; dann $\rho > 0$ Ebene senkrecht M und $\nu > 0$ Ebene parallel M; endlich $\rho = 0$ und $\nu > 0$ Ebene parallel M. Nun erst werden alle Axenebenen parallel M werden und die Winkel > 0 sein, von jetzt an steigen bei weiterer Temperaturerhöhung alle Winkel d. h. der Krystall verhält sich analog. Ob die Winkel dann auch, wie Descloizeaux vermuthet, im Krystall über 90° steigen können, bevor er schmilzt oder undurchsichtig wird, ist noch zu erweisen und wohl kaum wahrscheinlich.

Nicht alle Krystalle fangen von demselben Punkte an und können daher auch nicht alle denselben Gang inne halten; so fehlt den analo-

gen Krystallen die Anfangsperiode. So auch mag es aber Adulare oder andere *Feldspäthe* des granitischen Gebirges, ausgezeichnet, wie wir sahen, durch ihre grosse Unempfindlichkeit, geben, *welche selbst die analoge Periode nie erreichen.* Es ist auch in dieser Beziehung noch mannigfach fortgesetzte Untersuchung nothwendig. *Die Vollständigkeit und die Grenzen des obigen Ganges* sind also als individuell zu bezeichnen.

§ 12. Individuell ist auch noch die *Differenz des Axenwinkels bei verschiedenen Farben für dieselbe Temperatur sowie die Temperaturdifferenz im Eintritt des Grenzwinkels Null für verschiedene Farben.* Merkwürdig ist, dass, wie aus meinen Beobachtungen hervorzugehen scheint, bei den *unempfindlicheren Krystallen* auch die *Differenz der rothen und violetten Axenwinkel geringer* ist, während ein *höherer Grad der Empfindlichkeit mit grösserer Differenz* verbunden sein möchte. Auch diese individuelle Eigenschaft dürfte also wie die in § 9 besprochene von Reinheit (Durchsichtigkeit) der Substanz und molekularen Verhältnissen abhängen. Ob während der nur temporären Modificationen die obige Differenz constant bleibt, ob, wie es nach Descloizeaux's Versuchen am glasigen Feldspath von Wehr scheint, die Differenz trotz stattfindender Unregelmässigkeiten beim Eintritt permanenter Modificationen abnimmt, — muss spätern Untersuchungen und Forschern anheim gestellt bleiben.

§ 13. Endlich ist die *Gleichförmigkeit der Eigenschaften in den einzelnen Theilen eines Krystalls* individuell und es werden dadurch verschiedene Erscheinungen hervorgerufen. Denn bei weitem nicht alle Krystalle sind so durchweg gleichartig gebildet, dass sie an allen Stellen dieselben Bilder lieferten, sondern die Differenzen zwischen ihnen können sehr bedeutend sein: man vergleiche nur die oben unter N°. 10, 11, 52, 53 beschriebenen Krystallplatten. Betrachtet man solche Platten für sich ohne Linsen im polarisirten Lichte zwischen Polarisator und Analyseur, so erkennt man schon an der fleckigen Vertheilung von Hell und Dunkel oder verschiedener Farben, dass der Krystall nicht homogen ist, während jeder Krystall mit regelmässigem Gefüge gleichförmig beleuchtet erscheint. Offenbar sind diese Fälle mit denjenigen in der Optik überhaupt zu combiniren, wo verschiedene Theile eines und

desselben Krystalls verschiedene Axenbilder geben, was bekanntlich bei vielen Mineralien und künstlichen Präparaten vorkommt. Namentlich haben jene Fälle, dass ein Krystall, der eigentlich optisch einaxig sein sollte, ganz oder stellenweise die Bilder eines 2-axigen Krystalls liefert, die Aufmerksamkeit der Physiker wie der Mineralogen erregt, und zu verschiedenen Erklärungsweisen geführt. Aber unstreitig ist eine nur geringe Differenz der Axenwinkel in 2 Stellen desselben Krystalls schon ebenso auffallend und erklärungsbedürftig, als das Auseinandergehen der Arme des schwarzen Kreuzes optisch einaxiger Krystalle (wie z. B. des Quarzes von Euba, Beryll etc.) zu Hyperbeln und es entsteht die Frage, ob die Ursache nicht in beiden Fällen dieselbe sein könne.

Danach würden sich drei Ansichten an der Erklärung dieser Unregelmässigkeiten überhaupt und des Feldspaths ins Besondere erproben, welche für die mit krystallographischer Hauptaxe versehenen Krystalle, die optisch 2-axig erscheinen, aufgestellt worden sind. Im Sinne Breithaupt's, welcher neue krystallographische Systeme für solche Krystalle aufstellte, würde es sein, alle Krystalle mit zweierlei sich verschieden verhaltenden Stellen für Verwachsungen ebenso vieler Arten oder Abarten von Feldspath zu erklären, deren jeder sein besonderer Axenwinkel zukomme: eine Ansicht, welche hinlänglich durch die thermischen Gesetze aufgehoben wird. Dove machte für den Quarz (von Euba und anderen Orten) darauf aufmerksam, dass sich die scheinbare Zweiaxigkeit solcher Krystalle wohl auf Zwillingsbildung zurückführen lasse, was für Feldspath nicht angeht, wie aus dem obigen Detail folgt. Endlich beruht nach Pfaff [1]) eine solche Anomalie in gewissen Unregelmässigkeiten der krystallinischen Structur, in innern Streifensystemen, welche den Krystall regelmässig durchziehen und anomale Brechungen veranlassen. Wohl ist diese Ansicht auch in Bezug auf den Feldspath nicht zu übersehen, nur dürften die Störungen der regelmässigen Krystallbildung mehr darin beruhen, dass gewisse Theile des Krystalls nicht vollkommen parallel den übrigen gestellt sind, wie z. B. beim Adular und Quarz von Euba (s. Nr. 13 S. 44) ein garbenförmiges Auseinandergehen der äussern Theile leicht zu beobachten ist (beim Quarz regelmässig

[1]) Pogg. Ann. 1865, Bd. 124, S. 448.

nach 3 Richtungen) und wie dies so häufig anderwärts in höherm oder geringerm Grade vorkommt. Allein die Möglichkeit des Einflusses dieser besondern Structur nicht abgeleugnet, reicht dieselbe doch nicht allein zur Erklärung der besprochenen Anomalicen aus; denn die Verschiedenheit der einzelnen Stellen ist mitunter so bedeutend, während eine Unregelmässigkeit der Structur nicht nachgewiesen werden kann, dass noch andre Einflüsse hier walten müssen. Wo z. B. antiloge und analoge Stellen verbunden sind und die Winkel weit aus einander liegen, kann die Erklärung nach Pfaff nicht ausreichen. So dürfte nur noch die Annahme eine befriedigende Erklärung liefern, dass dergleichen Krystalle (des Feldspaths) allerdings aus Verwachsungen optisch sich ungleich verhaltender Varietäten bestehen, entstanden aber dadurch, dass höhere Temperatur den einen Theilen grössere permanente Modificationen eingeprägt hat als den anderen des Gesammtkrystalls. Das in § 9 aufgestellte Gesetz lässt diese Erklärung als die richtige erkennen.

§ 14. Der allgemein giltige *Grund*, welcher *permanente Modificationen* beim Glühen in Feldspäthen *erzeugt*, ist nach Descloizeaux das Wärmeleitungsvermögen, welches über die Gluthtemperatur hinaus unregelmässig wird, während es vor dieser Grenze vollkommen regelmässig bleibt und daher nur temporäre optische Wirkungen zur Folge hat, die stets in gleichem Schritt mit der Temperatur in den ersten Zustand zurückleiten. Auch dies sind moleculare Eigenschaften, welche mit andern in Verbinding gebracht werden können. Es ist nämlich bekannt, dass *Feldspath durch Glühen* sein *specifisches Gewicht vermindert*, ähnlich, doch nicht so stark, wie Quarz. Geschmolzener glasiger Feldspath ergab Abich [1]) ein sp. G. = 2,4008, geschmolzenen Orthoklas von Lomnitz fand Hayes [2]) vom Gew. = 2,409. Es sei gestattet, hier anzuschliessen, dass nach einem vorlaüfigen Versuche eine Platte des Sanidins von Hohenfels durch heftiges Glühen, welches ihr permanente Modificationen ertheilte, auch an spec. Gew. wenig abnahm. Die Platte war *vor* dem Glühen antilog; $\vartheta_\varrho = 7$, $\vartheta_v = 6$ Mm.; sehr empfindlich; ehe der Balsam schäumte, war $\vartheta_\varrho = 0$, $\vartheta_v = 4$ Mm. etwa, wobei Eb. d. blauen Axen

[1]) Abich, Nat. u. Zus. vulk. Bild. S. 62.

[2]) Hayes, Pogg. Ann. (1861) Bd. 113, S. 468.

parallel M. (Merkwürdiger Weise fand sich auch hier, sogar sehr stark, die Erscheinung, dass bei der Prüfung der optischen Doppelbrechung mittelst der Quarz-Compensationsplatte noch stärkere Interferenzcurven entstehen, wenn man um eine Axe senkrecht gegen die Ebene der opt. Ax. drehte als parallel damit, ja bei blauem Lichte wurden die letztern, negative Doppelbrechung anzeigenden Interferenzen während der antilogen Periode gar nicht wahrgenommen; während der analogen Periode dagegen für alle Farben nur Reaction auf negative Doppelbrechung).

Die Krystallplatte wurde ½ Stunde lang im Platintiegel mittelst der Gas-Gebläseflamme geglüht, wobei eine Hitze erzeugt wurde, bei der Kupferdraht schmolz (also über 1000° C.); nach langsamem Abkühlen hatte sich das äussere Ansehen nicht verändert, ein bis zwei Sprünge allein waren grösser geworden; aber es war jetzt Ebene d. opt. Ax. für *rothes* Licht noch senkrecht M, $\delta_\varrho = 3{,}5$ Mm.; für *blaues* Licht parallel M, $\delta_v = 2$ Mm.; rothe Axen noch etwas antilog, sehr bald analog; blaue nur analog; sehr empfindlich. Die künstliche Glühung hat ziemlich dieselbe Veränderung hervorgerufen, wie die natürliche, welche man bei vielen Krystallstücken dieses Fundortes bemerkt.

Vor dem Glühen hatte das Stück das spec. Gew. = 2,5728 (19,8° C.)
nach dem Glühen . . . . 2,5712 (20° C.)

Ein zu gleicher Zeit in demselben Platintiegel mitgeglühter Quarzkrystall von Oberstein hatte etwas grössern Verlust an specifischem Gewicht erlitten. Es war ein sehr klares farbloses Bruchstück, das nach dem Glühen in viele Stücke zersprungen war, welche zum grossen Theile opalartiges Aussehen angenommen hatten, indem klare und milchige Schichten wechselten. Das specifische Gewicht war vor dem Glühen 2,6492 (19,6° C.); die Theile, in welche der Krystall nach dem Glühen zersprungen war, hatten verschiedenes specif. Gew., das schwerste von 2,6453 (bei 19,8°)
die leichtesten 2,6411 „ „

Bei der Bestimmung kam überall die Methode von Schaffgotsch zur Anwendung.

TABELLE DER ANALYSIRTEN UND OPTISCH UNTERSUCHTEN FELDSPÄTHE.

Zu § 9 S. 104.

Nr.	Fundort u. Analytiker.	Si.	Al.	Fe.	Ca.	Mg.	K.	Na.	H.	Summe.	Empfindlichkeit.	Durchsichtigkeit
1.	Frederiksvärn.											
	a. Gmelin.	65,18	19,99	0,63	0,48	—	7,03	7,08	0,38	100,77	sehr gering ..	durchsichtig bis etwas trüb.
	b. u. c. Scheerer [1].	65,85	19,35	0,42	0,21	—	6,94	6,97	0,16	99,90		
2.	Arendal.											
	a. Jewreinow	65,76	18,31	—	1,20	—	14,06	Spur.	—	99,33	sehr gering. ...	trüb.
	b. Schulz..	65,55	17,99	—	1,50	—	13,74	1,54	—	100,32		
3.	Ceylon, Brongniart u. Malaguti.	64,00	19,43		0,42	0,20	11,81	—	1,14	100	gering, aber deutlich. ..	ziemlich klar bis durchscheinend.
4.	Perth, rothe Lamellen, Gerhard..	65,36	18,27	1,90	Spur.		12,16	2,25		99,94	schwach, doch deutlich. ..	getrubt.
8	St. Gotthardt.											
	a. Berthier.	64,20	18,40			—	16,95	—	—	99,55	schwach, aber deutlich.....	klar bis milchig getrübt.
	b. Abich.	65,69	17,97	—	1,34	—	13,99	1,01	—	100		
	c. Awdejew.	65,75	18,28	—	Spur	—	14,17	1,44	—	99,64		
19.	Halle a. S., Bergurt u. Malaguti.	62,76	19,20	—	0,16.	0,18	14,90	—	1,70	99,20	massig bis recht empfindlich .	trub mit klaren Stellen.
24.	Kostenblatt, Heffter u. Joy	65,36	19,41	0,43	0,55	0,87	9,32	4,06	—	100	gering..	recht klar.
26.	Mont Dore, Berthier.	66,1	19,8	—	—	2,0	6,9	3,7	—	98,5	sehr gering ..	sehr getrubt.
28.	Perlenhardt, Lewinstein.... .	65,26	17,62	0,91	1,05	0,35	11,79	2,49	—	99,47	ziemlich empfindlich....	ziemlich trub mit klarern Stellen.
29.	Drachenfels.											
	a. Berthier	66,6	18,5	0,6	1,0	—	8,0	4,0	—	98,7	ziemlich empfindlich.....	mit klarern und trubern Stellen.
	b. Lewinstein.	65,59	16,45	1,58	0,97	0,93	12,84	2,04	—	100,40		
	c. Rammelsberg .	65,87	18,53	Spur.	0,95	0,39	10,32	3,42	0,44	99,92		
33.	Lutterbach, Lasch.	65,62	17,16	1,67	2,44	Spur.	12,67	0,44	—	100	sehr empfindlich	klar.
34.	Langenberg.											
	a. Bischof..	65,18	18,33	0,71	0,51	0,16	7,15	4,66	—	99,70	ziemlich empfindlich..	sehr klar.
	b. Schnabel.	66,33	19,02	0,52	0,76	—	6,02	7,32	—	99,97		
36.	Löwenburg, G. vom Rath..	69,0	19,7	—	1,4	Spur.	5,3	5,0	0,4	100,8	schwach.	sehr trub.
40	Kleine Rosenau, G. Bischof..	67,90	19,25	1,42	—	0,64	5,35	4,93	—	99,49	gering.. .	klar.
50.	Vesuv, G. Rose [2].	65,52	19,15	—	0,60	—		14,74		100,01	sehr empfindlich	sehr klar.
61.	Rockeskyll.											
	a. Bothe.	65,84	17,61	0,74	0,18	0,06	14,39	1,18	—	100	sehr empfindlich?	sehr klar.
	b. Lewinstein [3].	66,30	18,51	Spur.	1,50	0,75	7,89	4,61	—	99,86		
	c. ders. braunliche Kryst.	66,50	16,69	1,36	0,35	1,43	8,44	4,93	—	99,70	?	?
67.	Arso, Ischia, Abich.	65,00	18,64	0,83 + 0,13 Mn.	1,23	1,03	9,12	3,49	—	99,47	rechtempfindlich	ziemlich klar.
76.	Sangerhausen.											
	a. Heine.	65,95	18,50	0,69 + 0,13 Cu.	4,25	—	10,47	—	—	100,02 [4]	sehr schwach bis	klar.
	b. Abich..	65,03	16,84	0,88	0,34	0,34	15,26	0,65	—	100 [4]	rechtempfindlich	

[1] Mittel aus 2 Analysen.

[2] Die Analyse dieser Krystalle von Sart. von Waltershausen scheint kaum richtig, sie ergab: 56,77 Si; 25,45 Al; 0,56 Fe; 1,41 Ca; 0,18 Mg; 9,64 K; 6,37 Na; 0,57 H, = 100,95.

[3] Nebst. Spuren von Zn, Mn, Co.

[4] Darin noch 0,36 Mn u. 0,30 Cu, s. Abich üb. d. Natur u. d. Zusammenhang d. vulk. Bildungen, 1841, S. 7.

GEOLOGISCHE FOLGERUNGEN.

Wenn man versucht die optischen Eigenschaften der Feldspäthe zur Erklärung ihrer Bildung anzuwenden, so muss man, wie eine leichte Ueberlegung lehrt, das Hauptgewicht auf drei Faktoren hiebei legen: das *antiloge* oder *analoge Verhalten* der optischen Axen beim Erwärmen, die *Grösse des Axenwinkels* und den *Grad ihrer Empfindlichkeit.*

Ist es richtig, was Descloizeaux gefunden zu haben glaubt, dass jene Störungen in den ursprünglichen optischen Eigenschaften eines Krystalls, hervorgerufen durch sehr hohe Temperaturgrade, *permanente* sind, so müssen überhaupt alle Feldspäthe, welche in ihrem Entstehungsmomente oder seit ihrem Festwerden geglüht haben, Gluthspuren, der Höhe und Dauer jener Temperatur entsprechend, zeigen. Man kann also erwarten, in der optischen Bestimmung ein sehr empfindliches Mittel zu besitzen, um zu beurtheilen, ob ein Feldspath überhaupt einstmals geglüht haben kann und welchen Grad diese Gluth wohl erreicht haben mag. Der Anhänger der plutonischen Lehre wird zunächst in den meisten Fällen, wenigstens bei den in Gesteinen eingewachsenen Feldspäthen, analogen Charakter mit beträchtlichem Axenwinkel voraussetzen, der neptunistische Geolog aber kaum irgendwo diese Möglichkeit in der Natur zugeben. Die Thatsachen beugen sich weder dem einen noch dem andern Verlangen. Um eine leichtere Uebersicht über die vorkommenden Fälle zu gewinnen, habe ich eine Tabelle angefertigt, welche nur die 3 oben erwähnten wichtigsten optischen Eigenschaften überblicken lässt (thermisches Verhalten der Axen, ungefähre Grösse ihres Winkels, Empfindlichkeit.) (S. die Tabelle S. 113—116.)

Tabellarische Uebersicht der wichtigsten optischen Verhältnisse am Feldspath.

	Vorkommen.	Optisch-thermisches Verhalten der Axen.	Winkel der scheinbaren Axen und Abstand (δ) der Hyperbeln.	Empfindlichkeit.
	A. FELDSPATH AUS ÄLTEREM GEBIRGE. — FRISCHER UND GLASIGER FELDSPATH.			
	I. *Feldspath aus der Formation des* Granites.			
	A. Eingewachsene Krystalle.			
1	Syenit von *Frederiksvärn*, Norwegen, schillernd	antilog	sehr gross (δ über 28 Mm.)	sehr gering.
2	Von *Arendal*, Norwegen	〃	〃 〃 (δ über 25 Mm.)	〃 〃
3	Von *Ceylon*, „Mondstein"	〃	〃 〃 〃 〃	wenig empfindlich, doch deutlich.
4	Von *Canada*, „Perthit"	〃	〃 〃 〃 〃	schwach, doch deutlich.
5	Von *Heidelberg*, im Granit ..	〃	gros (δ über 23 Mm.)	〃 〃 〃
6	Von *Weinheim*, Odenwald, im Schriftgranit	〃	sehr gros (δ > 23 Mm.?)	sehr schwach und undeutlich.
7	Von *Schweppenhausen* bei Kreuznach, granitisches Geröll in vulk. Tuffe	〃	〃 〃 〃 〃	undeutlich.
	B. Aufgewachsene Krystalle.			
8	Vom *St. Gotthardt*, Adular ..	antilog	sehr gross (δ = 27 Mm.)	schwach, aber deutlich.
9	Von *Elba*, in Ganggranit ...	〃	ziemlich gross (δ = 18—17,5)	ziemlich empfindlich.
10	Vom *Maderaner Thal*, auf Kalkspath aufgewachsen ...	Kr. vorwiegend antilog (*a*) mit analogen Stellen (*b*)	(*a*) gross bis ziemlich gross (δ = 24—17) (*b*) klein (δ = 5?)	deutlich, doch schwach.
11	*Ebendaher*, aus Klüften in Talkgranit	Kr. mit antilogen (*a*) und analogen (*b*) Stellen	(*a*) ziemlich gross (δ = 17—15) (*b*) mässig (δ = 10—12)	(*a*) wenig empfindlich. (*b*) etwas empfindlicher.
	II. *Feldspath aus* Erzgängen.			
12	Adular von *Kongsberg*	antilog	sehr gross (δ über 25 Mm.)	wenig empfindlich doch deutlich.
	III. *Feldspath aus* sedimentärem *Gebirge*.			
13	Von *Euba*, Sachsen, in Conglomerat der Steinkohlenformation	Kr. mit antilogen (*a*) und analogen (*b*) Stellen	(*a*) gross (δ = 20?) (*b*) klein (δ = 5—8?)	undeutlich.
	IV. *Feldspath aus* Porphyr.			
14	Von *Eilenburg*, Sachsen.....	antilog	mässig gross (δ = 16—15)	recht deutlich.
15	Von *Spechtshausen* bei Tharand, Sachsen................	〃	mässig (δ = 13—11)	〃 empfindlich.
16	Von *Braunsdorf* bei Tharand.	〃	〃 (δ = 11—10)	〃 〃
17	Von *Konradswaldau* in Schlesien, Geschiebe im Conglomerat des Rothliegenden...	〃	〃 〃 〃	〃 〃
18	Vom Mühlberge bei *Schwärtz* bei Halle a. S..........	〃	〃 (δ = 14—13)	〃 〃
19	Nahe bei *Halle* a. S.......	anfangs antilog, später analog	klein (δ = 7—5 und 9—7)	recht empfindl. bis mässig empf.

	VORKOMMEN.	Optisch-thermisches Verhalten der Axen.	Winkel der scheinbaren Axen und Abstand (δ) der Hyperbeln.	EMPFINDLICHKEIT.
		V. *Feldspath aus älterem* **Pechstein.**		
20	Von *Spechtshausen*, Sachsen . .	antilog	gross	wenig empfindlich, doch deutlich
21	Von *Meissen*, Sachsen	anfangs antilog, später analog	klein (δ = 8 Mm.)	empfindlich.
22	Von *Zwickau*, Sachsen	anfangs antilog, später zum Theil analog	klein bis sehr klein (δ = 9—7 und 5—0)	mässig bis ziemlich empfindlich.
		B. FELDSPATH AUS JÜNGEREM GEBIRGE. — GLASIGER FELDSPATH.		
		VI. *Feldspath aus* **Phonolith.**		
23	Von der *Milseburg*, Rhön . . .	antilog	gross (δ = 24 u. mehr)	sehr gering.
24	Von *Kostenblatt*, Böhmen . . .	„	ziemlich gross (δ = 16 Mm.)	gering.
25	Von der *Mondhalde* im Kaiserstuhl i. B.	„	„ „ (δ=16—15 Mm.)	„
		VII. *Aus* **Trachyten** *erloschener Vulkane.*		
26	Vom *Mont Dore*, Auvergne. .	antilog	gross bis ziemlich gross (δ = 20 — 18?)	sehr gering.
27	Vom *Saurenberg*, Siebengebirge	„	ziemlich gross? (δ = 20?)	gering.
28	Von der *Perlenhardt*, Siebengebirge	„	mässig gross (δ = 15,5—14,5)	ziemlich empfindlich.
29	Vom *Drachenfels*, ebenda. . . .	„	„ „ (δ = 14.)	„ „
30	Monte della *Madonna*, Euganäen	„	ziemlich gross (δ = 16)	deutlich.
31	*Artenara*, Canaria	„	?	?
32	Monte *Amiata*, Toskana	Kr. mit antilogen (*a*) und analogen (*b*) Stellen	(*a*) sehr klein (δ = 3 — 0) (*b*) klein (δ = 6 — 9)	sehr empfindlich.
		VIII. *Aus* **Trachyt-Conglomerat.**		
33	Vom *Lutterbach*, Siebengebirge	antilog	ziemlich gross (δ = 18 — 17)	sehr empfindlich.
34	Vom *Langenberg*, ebenda. . . .	„	„ „ (δ = 16)	ziemlich empfindlich.
35	Vom grossen *Weilberg*, ebenda.	„	mässig gross (δ = 16 — 14)	sehr empfindlich.
		IX. *Aus* **Dolerit.**		
36	Von der *Löwenburg*, Siebengebirge	antilog	gross (δ = 20?)	schwach.
		X. Auswürflinge *vom Laacher See.*		
37	Aus *Sanidingestein*	antilog	ziemlich gross (δ = 17 Mm.)	ziemlich empfindlich.
38	Aus *Laacher Trachyt*	„	mässig gross (δ = 15)	„ „
39	Aus *Bimsteinlava*	„	„ (δ = 13 — 11,5)	„ „

	Vorkommen.	Optisch-thermisches Verhalten der Axen.	Winkel der scheinbaren Axen und Abstand (δ) der Hyperbeln.	Empfindlichkeit.
	XI. *Aus* Quarz-Trachyt.			
40	Von der kl. *Rosenau* im Siebengebirge..............	antilog	ziemlich gross ($\delta = 17$)	gering.
41	Vom Monte *Menone*, Euganäen.	"	mässig gross ($\delta = 16 - 15$)	mässig empfindlich.
42	Von *Zalathna*, Siebenbürgen, hornsteinartiger Rhyolith..	"	mässig bis klein ($\delta = 11$ und 6? Mm.)	mässig.
43	Von *Königsberg*, Ungarn, felsitischer Rhyolith........	anfangs antilog, später analog	klein bis sehr klein ($\delta = 6 -$ 4 Mm.)	recht empfindlich.
44	Von *Schemnitz*, Ungarn, wie vorher; sehr porphyrähnlich.	antilog, bald analog, stellenweise nur analog	sehr klein ($\delta = 5 - 3$ Mm.) ($\delta = 0 - 3$ Mm.)	" "
45	Von *Schemnitz*, porcellanartige Grundmasse............	ρ erst antilog, sehr bald analog, v nur analog	" " ($\delta = 3 - 1$ Mm.)	" "
46	Von *Glashütte* bei Schemnitz, felsitische Grundmasse.....	wie vorige	klein bis sehr klein ($\delta = 5 - 0$)	" "
47	Vom Vulkan *Sátor* bei Tokay, Ungarn, perlsteinartiger Rh.	antilog, sehr bald analog	sehr klein ($\delta = 5 - 0$)	ziemlich empfindlich.
48	Von *Ponza*..............	ρ erst antilog, sehr bald analog v nur analog	" " ($\delta = 4 - 0$)	" "
49	Vom *Monte Amiata*, Toskana.	theils mit antilogen (*a*) und analogen (*b*) Stellen, theils nur analog.	(*a*) sehr klein ($\delta = 4 - 0$) (*b*) " " bis klein ($\delta = 0 - 6$) sehr klein bis klein ($\delta = 5 - 9$)	empfindlich.
	XII. Trachyte *noch* thätiger Vulkane.			
50	Vom *Vesuv*, „Eisspath".....	theils anfangs antilog, später analog, theils ρ wie vorher, v nur analog	klein bis sehr klein ($\delta = 8 - 6{,}5$ u. $5 - 0$ Mm.) sehr klein ($\delta = 2{,}5 - 3$)	sehr empfindlich.
51	*Solfatara*, Neapel.........	Kr. mit antiloger Stelle (*a*) und analoger Hauptmasse (*b*)	(*a*) sehr klein ($\delta = 5$?) (*b*) sehr klein ($\delta = 4 - 5$)	(*a*) weniger (*b*) mehr } empfindlich.
	XIII. *Aus* Leucit- *und* Nosean-Gesteinen.			
52	Vom *Burgberg* bei Rieden, Rheinprovinz............	Kr. mit antilogen (*a*) und analogen (*b*) Stellen	(*a*) mässig bis klein ($\delta = 14 - 8$) (*b*) klein ($\delta = 8 - 9$)	recht empfindlich bis mässig empfindlich.
53	Vom *Selberg*, Rieden.......	wie vorige	(*a*) klein bis sehr klein ($\delta = 8 - 0$) (*b*) klein ($\delta = 3 - 8$)	mässig bis wenig empfindlich.
54	Von *Olbrück*, Brohlthal.....	antiloge Stelle mit analoger Hauptmasse.	sehr klein ($\delta = 0 - 3$)	" " " "
55	Von der *Somma*...........	analog	theils klein ($\delta = 6 - 8$) theils mässig ($\delta = 11 - 12$)	ziemlich empfindlich.
	XIV. Lose Krystalle *in* vulkanischen Tuffen.			
56	Von *Ischia*, im vulkanisch. Sand.	antilog	ziemlich gross ($\delta = 18 - 16{,}5$)	recht empfindlich.
57	Im Sand beim Monte di *Procida*, Neapel.................	analog	mässig ($\delta = 9 - 13$)	recht empfindlich.

	VORKOMMEN.	Optisch-thermisches Verhalten der Axen.	Winkel der scheinbaren Axen und Abstand (δ) der Hyperbeln.	EMPFINDLICHKEIT.
58 59	Von *Wehr*, Eifel	antilog und analog	verschieden	meist sehr empfindlich.
60	Von *Hohenfels*, Eifel.......	theils antilog (*a*) theils analog (*b*)	(*a*) klein (δ = 8 — 6 Mm.) (*b*) sehr klein (δ = 1,5—4, 5)	sehr empfindlich.
61	Von *Rockeskyll*, ebenda.....	Ebene senkrecht M.	verschieden	wie vorher?
	XV.	*Aus* geflossenen *Gesteinen*: *Laven*, *Schlacken*, *Obsidian*.		
		A. Als ursprüngliche Bildung im Gestein:		
62	Von *Mayen*, Eifel, in Nephelinlava.................	antilog	sehr gross (δ = 28)	sehr unempfindlich.
63	Von *Niedermendig* ebenda, dsgl.		(δ über 22 Mm.)	sehr wenig empfindlich.
64	Von *Bertrich*, Eifel, basaltische Lava.................	"	gross (δ über 24 Mm.)	" " "
65	Von *Praja*, St. Miguel, in trachytischer Lava........	"	" (δ = 20 und mehr)	mässig empfindlich.
66	Von *Ponsa* auf Ischia, in trachytischer Lava........	"	ziemlich gross (δ = 18—17 Mm.)	mässig, recht deutlich.
67	Vom *Arso* auf Ischia, in trachytischer Lava.........	"	theils gross bis ziemlich gross (δ = 18 — 14) theils mässig (δ = 15,5—12,5)	recht empfindlich bis schwach.
68	Von *Hruni*, Island, in Obsidian..................	"	mässig (δ = 14)	ziemlich empfindlich.
69	Von *Arran*, Schottland, in Pechstein..............	antilog, später bis analog	" bis klein (δ = 10—8,5)	recht empfindlich.
		B. Als fremder Einschluss.		
70	Vom *Ettringer Bellerberg* bei Mayen, Eifel, in Schlacke.	antilog	mässig (δ = 14 — 12,5 Mm.)	sehr empfindlich.
71	Von *Niedermendig*, in Lava..	anfangs antilog, bald analog	klein (δ = 7 — 4 Mm.)	empfindlich.
72	Vom *Herchenberg*, Brohlthal, in Lava...............	analog	klein bis mässig (δ = 9,5—10,5)	recht empfindlich.
73	Vom *Leilenkopf* bei Brohl, in Schlacke...............	"	mässig (δ = 11 — 12)	empfindlich.
74	Von der *Papenkaule* bei Gerolstein, in Schlacke......	"	" (δ = 12 — 14?)	wenig empfindlich.
75	Von *Mayen* aus granitischem (?) Einschluss in der Lava...	"	" bis ziemlich gross (δ = 13 — 15)	recht empfindlich.
		C. XVI. Künstlicher Feldspath.		
76	Von *Sangerhausen*, Kupferhütte.	analog	(*a*) mässig (δ = 11 — 15 Mm.) (*b*) ziemlich gross (δ = 16,5) (*c*) gross (δ = 16—20 u. mehr)	empfindlich. recht empfindlich. deutlich bis sehr schwach.

Es lassen sich die hier verzeichneten Fälle in folgende empirischen Gesetze bringen. [1])

§ 15. In der Natur findet sich eine *fortlaufende Reihe* von Feldspäthen, welche nach Lage und Grösse des Axenwinkels *alle möglichen Grade* der Temperatur anzeigen würden, die bei oder seit Entstehung der Krystalle sie heimgesucht hat, von einer Temperatur noch weit vor der Glühhitze bis zu solcher, welche etwa beim Schmelzen des Kupfers erreicht wird. Also um optisch sich auszudrücken, es finden sich alle möglichen Winkel von den grössten der antilogen Periode bis zu ziemlich grossen der analogen hin. Mannigfaltiger wird diese Reihe durch die verschiedene Empfindlichkeit, mit welcher noch jetzt die Krystalle den Einflüssen der Wärme nachgeben. Berücksichtigt man diese mit, so kann man aus Lage und Grösse des Axenwinkels allein noch keinen Schluss auf die Höhe der erlittenen Wärmewirkung ziehen. Denn *es kann* ein mit noch grossem Winkel versehener *antiloger Krystall* bei *sehr geringer Empfindlichkeit* derselben hohen Temperatur ausgesetzt gewesen sein, als ein *sehr empfindlicher analoger Krystall*, weil von zwei derselben Glühhitze gleich lange ausgesetzten Krystallen der empfindlichere die grössern Eindrücke erhalten wird. Endlich müssten wir, selbst wenn wir bereits ein Maass der Empfindlichkeit (vgl. § 9) hätten, doch auf ein wirklich genaues Urtheil über die etwa stattgefundenen Glühungen bei der Vergleichung der verschiedenen Feldspäthe verzichten, weil dazu auch die *Kenntniss* des *wahren Axenwinkels* im Krystall gehören würde. *Diese* Lücken können durch das Experiment vielleicht nur zum Theil und bei günstigen Fällen ausgefüllt werden.

Trotzdem also unsere Tabelle nur einige Beiträge liefert, so lassen sich doch noch weitere Regeln aus ihr ableiten.

§ 16. Bei weitem die meisten aller Feldspäthe sind *antilog*, ja viele haben einen so *beträchtlichen Axenwinkel*, dass man an so bedeutende Gluthen, wie sie die alte plutonische Theorie voraussetzte, gar nicht denken kann. Dahin gehören die Feldspäthe aus *Granit*, Gneiss, Syenit, unter welchen den geringsten Axenwinkel, bei schon merklicherer Em-

[1]) Vgl. eine erste Mittheilung in Zeitschr. d. deutsch geol. Ges. 1865, S. 435.

pfindlichkeit, der Feldspath aus dem Ganggranit von Elba zeigt.

Ebenso verhalten sich merkwürdiger Weise auch viele *glasige* Feldspäthe aus *trachytischem* Gebirge: Phonolith, verschiedene (nicht alle) Trachyte, Dolerit, Trachyt-Conglomerat, Lesesteine vom Laacher See.

Noch mehr auffallen muss, dass auch *Sanidine* aus *Laven*, *Schlacken*, *Obsidian* — besonders aus der *Lava vom Arso* auf Ischia vom Ausbruch i. J. 1302 — *keine irgend bedeutenden Gluthspuren*, sondern grossen bis höchstens mässigen Axenwinkel bei antilogem Verhalten und meist nicht geringer Empfindlichkeit hinterlassen haben.

§ 17. Es kann nicht verwundern, dass *lose* von Vulkanen *ausgeworfene Sanidine* sehr verschiedene Grade von Gluthspuren tragen (Nr. 56—61); doch auch diese sind meist mässiger Art.

§ 18. Manche *Porphyre* und *Pechsteine* und manche *Quarztrachyte* nähern sich in Bezug auf die optischen Eigenschaften ihrer Feldspäthe zwar den Graniten, denn Letztere sind ebenfalls antilog; besitzen aber doch schon weit kleineren Axenwinkel.

Andere Porphyre und *Pechsteine* nebst *Quarztrachyten* nähern sich mit ihrem Feldspathwinkel der Grenze Null sehr bedeutend und geben daher entschieden *Gluthspuren zu erkennen*. Ueberhaupt finden sich durchweg Analogieen in beiden Gesteins-Gruppen, der ältern granitisch-porphyrischen und der jüngern trachytischen.

§ 19. *Gluthspuren* finden sich ausserdem in Sanidinen noch thätiger Vulcane, in einigen trachytischen Gesteinen vorhistorischer Vulcane (s. Nr. 32, 50—55, 69), in mehrern Vorkommen, die als fremde Einschlüsse von Sanidin und Feldspathgesteinen in Schlacken und Laven betrachtet werden müssen (s. Nr. 71—75), sowie in mehrern Beispielen von Feldspäthen, welche in granitischem und anderm Gebirge auf Klüften aufgewachsen und frei krystallisirt sind (s. Nr. 10, 11, 13).

In *einem Falle* eines *Einschlusses* von Sanidin in vulkanischer Schlacke (Nr. 70) findet sich *keine* entschiedene Gluthwirkung.

§ 20. Sehr wichtig für die ganze Schlussfolgerung erscheint die Thatsache, dass der *Sangerhäuser künstliche Feldspath* unter allen untersuchten Feldspäthen die stärksten Gluthspuren trägt, da er *stark analog* ist

und bis *grossen Axenwinkel* besitzt. Man beachte jedoch, dass ein Exemplar — bei grösserer Empfindlichkeit als andere — nur mässigen Winkel ergeben hat, der vielleicht noch unter dem bei Nr. 75 gefundenen (aus granitischem Einschluss in Lava von Mayen) liegt. Die Gluthspuren sind auch hier ungleich und können allerdings auf Krystalle bezogen werden, welche verschiedene Zahl von Schmelzcampagnen durchgemacht haben.

§ 21. Besondere Erwähnung verdienen jene Fälle (Nr. 10, 11, 13, 22, 32, 42, 44, 49, 51—54, 67, 76), wo ein und *derselbe Krystall* mit wesentlich verschiedenen Stellen versehen ist, meist sogar *analoge neben antilogen Stellen* zeigt, oder antiloge mit sehr verschiedenem Axenwinkel. Wir haben bewiesen, dass diese Fälle mit Zwillingsbildung nichts gemein haben. Wichtig ist, dass dann die analogen oder vorausgeschrittenen Stellen wohl immer eine grössere Empfindlichkeit besitzen als die zurückgebliebenen antilogen.

Schon weniger auffallend ist es, in demselben *Gesteine* Krystalle ausgeschieden zu finden, welche in ihren optischen Eigenschaften merklich differiren. Man würde sie bei hinlänglicher Ausdauer vielleicht in jedem Gesteine antreffen, ihr Vorkommen aber erläutert zugleich die vorstehende Thatsache von optisch differenten Stellen in einem und demselben Krystall, welche ohne diesen Umstand noch unerklärlich sein würden.

Denn wie in einem Gesteine Krystalle mit verschiedenen optischen Eigenschaften neben einander auftreten, so können auch leicht Verwachsungen solcher Krystalle in paralleler Stellung zu einem Individuum entstehen und liegen vor. Es hat daher nichts Wunderbares, dass die Art des Verwachsens sehr verschieden ist, dass sich nicht blos Krystalle finden mit analogem Kern und antiloger Hülle, sondern auch umgekehrt, oder die verschiedensten Arten des Durcheinandergreifens antiloger und analoger Theile (vgl. Taf. I Fig. 1—5). Gewöhnlich zwar sind in solchen Fällen die analogen Theile trüber als die antilogen, es kommt aber auch das Umgekehrte vor, so dass aus der ungleichen Vertheilung der Durchsichtigkeit in einem Krystall nicht auf Gluthwirkungen geschlossen werden darf, wie Descloizeaux zum Theil thut.

Die *Erklärung* der hieher gehörigen Erscheinungen ergiebt sich aus der Berücksichtigung der thermischen Empfindlichkeit, welche eben weder bei Krystallen desselben Gesteins, noch bei verschiedenen Stellen desselben Krystalls überall von gleichem Grade zu sein braucht. Daher lassen solche Krystalle mit Recht auf Gluthen schliessen, denen sie ausgesetzt waren, mögen sie stark oder schwach gewesen sein, und bestätigen in entschiedener Weise auch wieder den nicht zu vernachlässigenden Einfluss der Empfindlichkeit.

Nur eine Annahme könnte gemacht werden, welche nicht völlig mit der obigen zusammenfällt, nämlich dass die Verschiedenheit der Stellen eine begonnene Umwandlung bekunden — vielleicht chemischer Natur, vielleicht nur physikalischer. Bei Annahme dieser Erklärung aber würden grosse Schwierigkeiten entstehen, um z. B. den Kern eines analogen Krystalls in den antilogen Zustand zurückzuführen, während der Mantel seinen ersten Zustand behält. Man würde entweder schon damit, oder, wenn man auf Grund der erwähnten Thatsachen das ganze Descloizeaux'sche Gesetz oder vielmehr dessen Umkehrung (dass ein antiloger Krystall nicht oder schwach, ein analoger stark geglüht habe) leugnen wollte, mit diesem Widerspruche zu unerwiesenen — vielleicht unerweisbaren Annahmen seine Zuflucht nehmen müssen, während jetzt sich *Alles aus sich selbst* erklärt.

Mag also ein solcher Krystall mit analogen Stellen auf Kalkspath aufgesessen haben, mag neben dem antilogen Feldspath im Porphyr, welcher nur sehr mässigen Axenwinkel hat, Quarz mit Wasserporen eingewachsen sein: — *leugnen* lassen sich vielleicht in solchen Fällen stattgehabte Gluthen, aber nur mit Aufgabe jeder exacten Forschung; bis jetzt deuten sie positiv auf mehr oder weniger starke ehemalige Glühhitze auch in diesen schwierigsten Fällen.

§ 22. Aber wenn wir die ganze Reihe der beobachteten Thatsachen überblicken, so geht — und man verzeihe mir die Entschiedenheit des Ausspruchs — unzweifelhaft aus Allem hervor, dass

1. das Vorkommen der Sanidine in trachytischen Laven, ins Besondere jener vom *Arso* den Schluss widerlegt, es könnten Phonolith,

Trachyt, Porphyr und Granit *keiner* der Gluth nur irgend genäherten Temperatur ausgesetzt gewesen sein, weil ihre Feldspäthe keine Gluthspuren tragen.

2. Die Temperatur bei der sich die Feldspäthe in den genannten Gesteinen von Halle, Meissen, Zwickau, Ungarn, Siebenbürgen, Ponza, Toskana, Rieden und Arran ausschieden, war keine so hohe als erforderlich ist, um diese Gesteine in trocknen Fluss zu bringen, sondern im Ganzen nur schwache Glühhitze, wahrscheinlich entsprechend der Rothgluth (4—500°?). Möglich dass diese Höhe in gewissen Fällen (Granit etc....) nicht einmal erreicht, in andern überschritten wurde.

§ 23. Es möchten noch in Bezug auf dieses letztere Gesetz Zweifel zu beseitigen sein bei denen, welche die einstige Temperatur der Gesteine bedeutend höher zu setzen geneigt sind. Natürlich muss dabei gänzlich auf eine Speculation über diejenige Zeit, welche vor der krystallinischen Erstarrung lag, verzichtet werden. Aber es giebt noch eine Ueberlegung, welche ihres bestechenden Charakters willen eben der Widerlegung bedarf.

Man kann die Frage aufwerfen: *sind jene sogenannten permanenten Modificationen auch wirklich permanent?* oder sollten nicht die Krystalle, nachdem sie heftige Gluthen ausgehalten haben, *mit der Zeit* — sei es nur durch diesen Faktor, sei es im Verein mit chemischen Einwirkungen — allmählig *auf ihren ursprünglichen Stand wieder zurückkehren?*

Wir haben schon die Unwahrscheinlichkeit der *chemischen* Metamorphose (§ 21) hervorgehoben, dieselbe müsste *sprungweise* geschehen und es könnten daher Fälle wie besonders die in Nr. 42, 52, 53 etc. aufgeführten (wo antiloge und analoge Stellen im nämlichen Krystalle liegen) nicht als Beweise für diese Ansicht aufgeführt werden, da die Verbindung von Stellen mit stärkerer und mässiger Gluthwirkung wie in den genannten Fällen dadurch nicht erklärt sein würde; man dürfte dann nur sehr grossen Axenwinkel bei antilogem Charakter als Restitution auftreten sehen.

Die Metamorphose durch den Faktor *Zeit* dagegen lässt sich unschwer widerlegen. Zwar könnte dafür sprechen, dass im Granit gar keine

deutlichen Gluthspuren, im Trachyt schwache bis recht deutliche auftreten; vergleicht man aber nur die nahezu analogen Krystalle aus der Zeit der Kohlenformation und des Rothliegenden (Porphyr, Pechstein) mit denen aus tertiären Gesteinen, ja noch mehr mit denen aus der Lava vom *Arso* vom Jahre 1302, — so ist kein Zweifel, dass die Natur ihre einstigen Wirkungen durch die *Zeit* nicht zurücknimmt, dass wir vielmehr noch denselben physikalischen Zustand der Krystalle haben, in welchem sie deponirt wurden. Die obigen Gesetze sind also objektive, keine subjektiven.

§ 24. Der Schluss, es müsse der Erstarrungspunkt bedeutend unter dem Schmelzpunkte liegen, ist bekanntlich schon längst von Scrope, Scheerer u. A. gezogen worden und wird besonders bei Gegenwart von Wasser annehmbar.

Man wird auch durch die optischen Versuche dahin geführt, dies zu bestätigen, weil bei gewissen Krystallen nur mässige Gluthspuren nachweisbar sind, für die übrigen möchte man den Punkt des Fest- und Krystallinisch-Werdens noch tiefer herabdrücken und wohl bei allen noch tiefer als bisher.

§ 25. Es sei gestattet, an die vorhergehenden physikalischen und geologischen Folgerungen hier, wegen ihres besondern Interesses, eine krystallographische zu schliessen. Wie schon bei den einzelnen Vorkommen erwähnt, giebt es auch sogenannte *Bavenoër* Zwillinge in *eingewachsenen* Krystallen in nicht allzu beschränkter Zahl. Bisher waren dieselben nur bekannt geworden einmal aus dem Granit von Karlsbad (nach G. Rose), ein andres Mal aus den Porphyren von Manebach (nach Köhler, wohin auch die *Blum*'schen Zwillinge gehören). Durch optische Mittel aber wurde mehrfach an eingewachsenen glasigen Feldspäthen dasselbe Gesetz nachgewiesen, nämlich im Quarztrachyt *von Ponza* (Nr. 48), im Leucitophyr vom Selberg bei *Rieden* (Nr. 53), im Leucitophyr von der *Somma* (Nr. 55), in trachytischer Lava von Ponsa auf *Ischia* (Nr. 66), in Obsidian von Hruni auf *Island* (Nr. 68). Hiezu kommen von untersuchten Bavenoër Zwillingen lose Stücke von *Ischia* (Nr. 56), der *Sangerhäuser* Feldspath (Nr. 76).

UEBER BILDUNG VON QUARZTRACHYT UND QUARZPORPHYR.

Wenn wir auf das Vorhergehende einen flüchtigen Rückblick werfen, so werden wir der Ueberzeugung sein, dass die optisch-thermischen Eigenschaften des Feldspath's nur einen, zwar wichtigen, Theil der Mittel bilden können, welche man anwenden muss, um über die Bildungsgeschichte einer beträchtlichen Reihe von Gesteinen Aufschluss zu erhalten. Soll es also jetzt unsere Aufgabe sein, etwas Sicheres oder auch nur Wahrscheinliches über die Bildung irgend eines derselben auszumachen, so dürfen wir keinenfalls bei der Betrachtung *eines* für die Geschichte auch noch so wichtigen Punktes stehen bleiben, sondern es müssen *alle* Theile der Forschung in Uebereinstimmung gebracht werden; es dürfen nicht die Chemiker, nicht die Physiker, nicht die Geognosten mit ihren Folgerungen in unlösbaren Widerspruch gerathen. Als Beispiel aber, um über die Bildung eines der zweifelhaften Gesteine zu einer so vollständigen Uebersicht zu gelangen, als es mit unsern Mitteln gegenwärtig möglich ist, wählte ich die Vergleichung von Quarztrachyt mit Quarzporphyr, einerseits weil ihre Analogieen wirklich überraschend sind, andererseits weil sie von gewisser Seite sich dem Anfang einer fortlaufenden Reihe von krystallinischen Gesteinen nähern, welche von echt vulkanischen, sichtbar aus dem Erdinnern in feurigem Fluss hervorbrechenden Massen beginnend, in allmählicher Abnahme der vulkanischen Kraft und unter

Zunahme mitwirkenden Wassers bis zu solchen hin fortschreiten, bei welchen nur noch die Wirkungen des Wassers sichtbar bleiben.

Selbst Bischof leugnet nicht die erste vulkanische Entstehung der Quarztrachyte, aber er möchte für ihre krystallinische Ausbildung doch den wässrigen Weg vorziehen, wie er z. B. in Bezug auf die vor mehr als 500 Jahren bei *Ischia* geflossene Lava des Arso diesen seitdem vergangenen Zeitraum lang genug erachtet, um sie vollkommen krystallinisch umzuwandeln, damit also ins Besondere ihre Feldspäthe sich ausschieden. Wie viel mehr hat eine solche Vermuthung Raum bei den vorhistorisch-tertiären Gesteinen, ja bei den uralten palaeozoïschen Porphyren, für die sich die plutonische Entstehung überhaupt läugnen lässt und geläugnet wird.

Sollen nun alle Eigenschaften der fraglichen Gesteine in Uebereinstimmung gebracht und auf denselben Ursprung zurückgeführt werden, so ist es nicht ausreichend nur *ein* Gestein von einem bestimmten Fundorte zu untersuchen, da wir auf dasselbe nie alle Mittel in Anwendung bringen können, sondern es müssen, um das Bild zu vervollständigen, auch andere bekannte Vorkommen zu Hülfe genommen werden, freilich mit steter Berücksichtigung aller abweichenden Verhältnisse, welche bei ihrer Entstehung wohl vorhanden gewesen sein können. Es wird aber für uns viel mehr darauf ankommen, das Gemeinsame aus Allem abzuleiten, als ein volles Bild des Mannigfaltigen zu entrollen.

Aus diesem Grunde betrachten wir im nachfolgenden Theile zuerst den Quarztrachyt nach einigen seiner wichtigsten und interessantesten Beziehungen und lassen hierauf vergleichend den Porphyr folgen.

I. Quarztrachyt.

Will man den Blick über Alles hinlenken, was unter der mit dem Namen Quarztrachyt belegten Gruppe von Gesteinen zusammengefasst wird, und ein Urtheil über diejenigen ihrer Eigenschaften gewinnen, welche besonders geeignet sind, ihre Geschichte und Entstehung aufzuklären, so wird man sich von Allem Rechenschaft zu geben haben, was bisher des Wichtigsten über diese Gesteine die Arbeiten von Poulett Scrope und Abich über Ponza, Beudant und von Richthofen über Ungarn, v. Hauer und Stache über Siebenbürgen, vom Rath über die Euganäen u. A. aufgeklärt haben. Bewegen wir uns aber in den engen Grenzen, welche dieser Arbeit gezogen sind, so kann es genügen, *Einiges* aus jenen werthvollen Abhandlungen zu besprechen, was einerseits durchaus unerlässlich, andererseits selbst zu prüfen möglich war. Da aber unsere optischen Untersuchungen bei weitem überwiegend an ungarischen Vorkommen geschahen, so wird es angemessen sein, diese auch in andern Beziehungen in den Vordergrund zu stellen und Anderes anzureihen.

v. Richthofen [1]) umfasst mit seinem Namen „Rhyolith," wofür wir mit G. vom Rath es vorziehen den auf mineralogische Merkmale gegründeten Quarztrachyt zu gebrauchen, „alle sauren Gemenge unter den neuern Eruptivgesteinen," in denen man also entweder Quarz

[1]) Studien aus den ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebirgen. In: Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, 11. Jahrg. 1860, S. 153—276.

beobachten oder nach der Analyse voraussetzen kann. „Der normale Rhyolith besteht immer aus einer feinkörnigen bis dichten, felsitischen Grundmasse von vorherrschend lichten Farben, worin meist Krystalle von Quarz, glasigem Feldspath und Glimmer liegen, zu denen noch Oligoklas, Hornblende, Kaliglimmer und Granat kommen können. Die auskrystallisirten Mineralien bleiben dieselben auch bei den abnormsten Abänderungen, nur die Grundmasse ist einem weiteren Bereich von Schwankungen unterworfen."

Richthofen [1]) unterscheidet dann Rhyolithe mit felsitischer und hyaliner Grundmasse. Seine weitere Eintheilung beruht auf dem Vorwiegen oder Fehlen von Quarz, Sanidin und Oligoklas. Damit coincidirt nicht ganz die Darstellung von Hauer und Stache, [2]) welche hauptsächlich einen älteren Quarztrachyt abtrennen unter dem Namen „Dacit," welcher sich durch Vorherrschen von Oligoklas und Hornblende statt Orthoklas und Glimmer auszeichnet. Das oben beschriebene Gestein von Zalathna, so wie ein anderes von Rodna passt in keine dieser Gruppirungen vollkommen hinein, so dass der Werth dieser schematischen Eintheilungen ein mehr subjectiver als objectiver zu sein scheint. Soviel geht aber als übereinstimmendes Resultat aus beiden sich ergänzenden Bearbeitungen hervor, dass die ungarischen und siebenbürgischen Quarztrachyte nebst allem Dazugehörigen einen grossen Reichthum mannigfaltiger Ausbildung zeigen, welche sich in einer grossen Zahl von Varietäten zu erkennen giebt. Der Analogie mit Porphyr und seiner Gruppe wegen ist diese Thatsache wohl zu betonen.

Unter den beachtenswerthesten petrographischen Eigenschaften einzelner Arten jener Gruppe erscheint mir die Beschaffenheit der Grundmasse eine genauere Berücksichtigung zu verdienen.

Es ist nämlich bemerkenswerth, dass in transparenten und sehr dünnen Schliffen, welche für das mikroskopische Studium angefertigt wurden, bei den Gesteinen von Königsberg und Schemnitz mit „felsitischer"

---

[1]) a. a. O. S. 165.

[2]) v. Hauer und Stache, Geologie Siebenbürgens, Wien. 1863, S. 72.

Structur sich die *Grundmasse zu einem vollständig krystallinischen Gewebe* auflöst. Um dies wahrzunehmen, genügt indessen nicht bei gewöhnlichem Lichte zu beobachten, man erhält dann eine noch ziemlich homogen erscheinende Masse. Dieselbe löst sich aber sofort zu lauter krystallinischen Theilen auf, wenn man bei polarisirtem Lichte mit Einschaltung eines dünnen Gyps- oder Glimmerblättchens zum empfindlichern Hervorrufen der Farben dünner Blätchen arbeitet. Die ganze Masse besteht aus lauter unbestimmt begrenzten und in einander verflössten doppelt brechenden Theilen, welche sich durch die buntesten Farben zu erkennen geben, die sich beim Drehen des Analyseurs ändern und zwar in anderer Weise als die vom Gypsblättchen allein erzeugten Farben. Diese Structur scheint selbst bei Porphyren nicht herrschend zu sein und vermehrt die petrographischen Eigenthümlichkeiten des felsitischen Quarztrachytes gegenüber dem Quarzporphyr. Doch ist es sehr wahrscheinlich, dass mit dem weitern Studium diese scheinbare Differenz sich in Verwandtschaft umwandeln wird, wofür bereits Andeutungen beigebracht werden können. Das aber ist gewiss, dass eine solche mikroskopische Structur, welche man eine *mikrogranitische* nennen kann, einen Zustand weit fortgeschrittenerer Krystallisation anzeigt, als die hornstein- und pechsteinartige und dass sich darin eine merkwürdige Beziehung der Gesteine zu Granit nicht verkennen lässt. Allerdings kennt man bis jetzt noch keinen Trachyt mit vollkommener Granitstructur, wobei die dem Auge und der Lupe dicht erscheinende Grundmasse fehlen müsste; man erhebt bekanntlich vielmehr diesen Unterschied des Vorhandenseins oder Fehlens dichter Grundmasse zum wesentlichen Unterscheidungs-Merkmal für Porphyr und Granit: — hier giebt das Mikroskop allerdings den Beweis, dass durch und durch krystallinische Gesteine unter den Quarztrachyten, auch sogar unter den quarzfreien Trachyten existiren, wie z. B. jener unter N°. 30 angeführte Trachyt vom Monte della Madonna beobachten lässt. Manche Freunde mikroskopischer Forschung möchten auch in hyalinen Gesteinen ein schliessliches Auflösen der glasartig erscheinenden Grundmasse in Kryställchen annehmen; aber abgesehen davon,

dass sich dies gegenwärtig nicht beweisen lässt, so leuchtet doch der Unterschied der von *dieser* Annahme vorausgesetzten Thatsache und jener obigen ein, denn hier, in hyalinen Gesteinen, wird die Grundmasse durch die Vorstellung eines Gewebes immer kleiner werdender und bis ins Unendliche an Grösse abnehmender Krystallchen, vermuthlich meist Nadeln, erklärt, dort, bei mikrogranitischer Structur, hat man ein für die Zerlegung schon sehr bald aufhörendes Gemenge ungefähr gleich grosser letzter krystallinischer Körnchen.

Die wichtigste Eigenschaft, welche der *Quarz* in den ungarischen wie siebenbürgischen Trachyten zeigt, und vielleicht in allen, ist die, dass er stets krystallisirt erscheint, oft in den deutlichsten Dihexaëdern mit oder ohne 6-seitige Säule. Diese Eigenthümlichkeit bringt Quarztrachyt und Quarzporphyr einander viel näher, als die mikrogranitische Structur der Grundmasse an seine Verwandtschaft mit Granit erinnert. In beiden Fällen stellt sich damit der Quarz als relativ gleichaltriger Theil dar, früher erstarrt als die Grundmasse, doch nicht immer früher als Feldspath, der sich, wie in dem beschriebenen Beispiel von Ponza (N°. 48), welches wohl auch Regel sein möchte, mitunter eingewachsen im Quarz findet. Auch die Grundmasse ist oft eingeschlossen im Quarz vorhanden, aber sie kam noch flüssig hinein, wenn anders sie jemals flüssig war. Wäre es richtig, was Manche glauben, dass Quarz nur auf nassem Wege krystallisiren könne, so müsste dies auch hier geschehen sein, denn sein specifisches Gewicht bestätigt seine krystallinische Structur; es wurde in mehrern Versuchen zu 2,63—2,64 gefunden, worüber noch weiter unten zu berichten sein wird.

Noch einmal mag das Vorkommen von *Granat* in einigen Fällen erwähnt werden, weil auch für dieses Mineral die Abscheidung aus Schmelzfluss von Manchen nicht für möglich gehalten wird. Richthofen und Stache erwähnen den Granat in den Quarztrachyten beider Länder.

Die Definition Richthofen's für Rhyolith war aber weit mehr eine *geognostische* als eine petrographische. Während die „Gesteine der (eigentlichen) Trachytgruppe ausschliesslich Masseneruptionen bilden, von vulkanischer Thätigkeit, von Krateren und Lavaströmen bei ihnen

nie eine Spur vorhanden" ist, „verhalten sich die Gesteine der Rhyolithgruppe geotektonisch weit verschieden." Die geologische Rolle, welche die Rhyolithe in Ungarn gespielt haben sollen, schildern die Worte: [1]) „Ihr Auftreten ist ganz und gar an das der Trachyte gebunden und offenbar davon abhängig. Niemals theilen sie die Rolle der letzteren an den Masseneruptionen, niemals erscheinen sie in grossen Gangzügen oder centralisirten selbstständigen Gebirgsmassen, sondern sie setzen sich wie Schmarotzer an das Trachytgebirge fest, begleiten dasselbe längs den Flanken und Abfällen, treten aber, wie schon Beudant beobachtete, niemals auf den Höhen desselben auf. Die (Oligoklas-) Trachyte eröffneten die eruptive Thätigkeit in der Tertiärperiode und leiteten sie durch lange Zeit, während die Rhyolithe viel später hervorbrachen." „Die Rhyolithe entströmten theils Kratern, theils Spalten und Rissen an den Wänden der Vulkane, aber sie erscheinen meist nur in kleinen Strömen und nur die letzten quarzführenden Rhyolithe wiederholen in kleinem Maasstab die Masseneruptionen der Trachyte. Aber auch dann lassen sie sich mit den letzteren kaum vergleichen. Hier (bei Trachyt) bleibt der Gesteinscharakter auf meilenweite Strecken vollkommen gleich, dort (Rhyolith) schwankt er in ausserordentlicher Weise; in verticaler Richtung ändert er sich meist schon nach wenigen Klaftern, in horizontaler ist er selten auf 1000 Schritt gleich." Fügen wir hinzu, dass dieser Unterschied nicht einzig und ohne Beispiel im übrigen Gebiete der Petrographie dasteht. Denn so wie hier Quarztrachyt zu Massentrachyt sich verhält, so finden wir an andern Orten ein ähnliches Verhältniss zwischen Porphyr und Granit. „Im Porphyr, sagt Heim, da ist Alles höchst veränderlich." Und in der That, wer je in Porphyrgebirgen gewandert, dem kann ein grosser Wechsel der Gesteine, Uebergänge durch Sanidin-Quarzporphyr bis zu glasigen Pechsteinen nicht entgangen, dem wird es leicht sein, jene Analogie zu ziehen, wenn er sich der weit beschränkteren Abänderungen im Granit erinnert.

---

[1]) v. Richthofen, a. a. O, S. 160.

Richthofen nennt später [1]) die Eruption der ungarischen (quarzfreien) Trachyte, denen Kratere und Lavaströme gänzlich fehlen, eine *plutonische*, der grösseren Tiefe entstammend, dagegen die der „Rhyolithe" eine rein *vulkanische*, welche in localer Thätigkeit sich äussert und geringern Tiefen entstammende Ausbrüche befördert, die theils untermeerisch, theils am Rande des Meeres geschahen. Die Rhyolithe sind vorzüglich „in *Gängen* dem Erdinnern entstiegen. Dies ist daher ihre Grundform," so im ungarischen wie im siebenbürgischen Vorkommen. Meist durchsetzen sie die vulkanischen Tuffe oder älteren Rhyolithe. Aber es finden sich auch andere Lagerungsformen: die vortrefflichsten Beispiele von Perlstein-*Strömen*, *schichtenförmige* Ausbreitungen, Kuppen und Decken. Es scheint, dass Kratere in Ungarn nicht häufig, in Siebenbürgen kaum vorhanden sind, da Hauer und Stache ihrer gar nicht erwähnen; selbst der Vulkan Sátor bei Tokay und andere zeigt keinen Krater. Im Uebrigen dürften wohl die Lagerungsverhältnisse in beiden Ländern übereinstimmend sein; leider aber findet sich davon in dem Werke über Siebenbürgen fast Nichts, was auf die Schwierigkeit der Beobachtung deuten und auch die Richthofen'sche Anschauung einiger Modificationen fähig erklären möchte. Wichtig ist, dass auch die Lagerungsformen anderer Gebiete sich in Ungarn wiederholen, dagegen die „Abhängigkeit" der Rhyolithe von den Trachyten für Ungarn eigenthümlich scheint. Denn schon die Darstellung von Stache stimmt hierin nicht ganz mit der Richthofen's überein.

Dieser Unterschied erhellt besonders aus den *Altersbeziehungen* der Quarztrachyte in Ungarn und Siebenbürgen. Nach v. Richthofen stellen die Rhyolithe die jüngste (dritte) Eruptionsepoche der Trachyte überhaupt dar, es folgten sich die Perioden der „Grünsteintrachyte," der „grauen Trachyte," Rhyolithe und Basalte. Dagegen halten Hauer und Stache dafür, dass die Eruptionen der sauren Gemenge in zwei getrennten Zeiten sich wiederholten. Nach ihnen reihten sich aneinander die Eruptionen der Grünsteine, der älteren Quarztrachyte (Dacite), der grauen

[1]) a. a. O. S. 206.

Trachyte, jüngern Quarztrachyte (Rhyolithe), der Basalte. Alle aber fallen in die *Tertiärperiode* hinein, wie die in den vulkanischen Tuffen bekannt gewordenen organischen Reste (Pflanzen) beweisen.

Dies auch ist der Hauptgrund, weshalb man die Quarztrachyte oder Rhyolithe nicht als Quarzporphyre bezeichnen kann, sondern als selbständige Gesteine gelten lassen muss. Denn vom rein petrographischen Gesichtspunkte aus, nach dem Gehalt an Mineralien als wesentlichen Gemengtheilen zu urtheilen, würde man viele dieser Gesteine unbedenklich zu den porphyrischen zählen und etwa als Sanidin-Quarzporphyr bezeichnen müssen, da sich, wie wir gesehen haben, auch Annäherungen an granitische Gesteine in der mikrogranitischen Structur zu erkennen geben. Aber mit Recht sagt v. Richthofen, dass, wenn man nur einen Schimmer von geognostischen Principien bei der Eintheilung und Charakteristik krystallinischer Gesteine gestattet, man Rhyolith und Porphyr wegen ihres verschiedenen Alters als zu verschiedenen Familien gehörig betrachten müsse.

Eben der aufgestellten Altersfolge der tertiären vulkanischen Gesteine wegen kann bei der Frage nach ihrer Entstehungsform nicht Quarztrachyt allein, sondern nur in Verbindung mit den übrigen Trachyten behandelt werden, eben deswegen ist denn auch zu bedauern, dass optische Schliffe an Sanidinen der echten siebenbürgischen Trachyte nicht ausgeführt werden konnten. Wer indessen weiss, wie schwierig bis jetzt noch dem entfernt Wohnenden es ist, Proben dieser Gesteine, wie er sie braucht, zu erhalten, wird einstweilen auch mit den oben geschehenen Untersuchungen sich zufrieden stellen können, welche für alle untersuchten ungarischen Vorkommen sehr merkbare Gluthwirkungen in den Feldspäthen nachweisen, dagegen schon um Vieles geringere in dem siebenbürgischen von Zalathna.

Es ist auch nicht zu übersehen, dass, wenn wirklich, wie Manche glauben, ein grosses tertiäres Eruptionsgebiet von Persien her über Armenien, Klein-Asien, Ungarn bis zur Eifel mit dem Siebengebirge sich erstreckt hat, doch die optischen Resultate nicht überall innerhalb dieses Gebietes auf gleiche Umstände bei der Eruption hinweisen.

Was speciell das Vorkommen und die örtlichen Verhältnisse der hier zur Untersuchung gelangten Quarztrachyte Ungarns und Siebenbürgens angeht, so sind dieselben dem klassischsten Gebiete des *Schemnitzer* Trachytgebirges entnommen, wo nicht blos in grosser Ausdehnung, sondern auch in einer Fülle der verschiedensten bis schlackenähnlichen Varietäten und unter allen Lagerungsformen Rhyolithe sich finden: Glashütte, Eisenbach, Hlinik, Königsberg. Sie dürfen also auch als typisch und maassgebend für die sämmtlichen ungarischen Quarztrachyte betrachtet werden.

Dafür spricht auch der Feldspath des Bimsteins vom Berge Sátor bei Tokay, von dessen auffallender Gipfelform RICHTHOFEN spricht. [1]) „Wahrscheinlich sind auch die östlich von Szántó gelegenen scharf markirten und durch ihre Form auffallenden Gipfel Sátor und Krakó erloschene Vulkane. Ihre Wände bestehen aus Bimsteintuff, über welchen Lavaströme von den Gipfeln wie aus Spalten in den Wänden selbst herabgeflossen sind. Kratere sind nicht mehr vorhanden, der Krakó ist oben abgeglättet, der Sátor zeigt auch diesen letzten Rest der Kraterform nicht mehr." Der Krakó bricht übrigens ausnahmsweise unmittelbar aus Trachyt hervor.

Es erscheint völlig überflüssig, noch andere Beweise der Eruptivität der ungarischen Trachyte beizubringen; dagegen mag hier nur noch erwähnt sein, dass weder RICHTHOFEN für Ungarn noch HAUER und STACHE für Siebenburgen Einschlüsse fremder Gesteine in den Trachyten erwähnen. Denn was RICHTHOFEN Einschlüsse nennt, sind Bildungen im Gesteine selbst, wie Sphärulithe, Lithophysen und opalartige Einschlüsse, fügen wir dazu Achat (Zalathna-Gestein).

Das Einzige, was man gegen die plutonische oder vulkanische Ausbildung und Erstarrung in krystallinischem Zustande dieser Gesteine geltend machen kann und dennoch auch dem Neptunisten ein Räthsel bleibt, welchem er nur schwierig eine Erklärung unterlegen kann, ist der Umstand, dass der Quarz krystallisirt ist, so gut als im Por-

---

[1]) a. a. O. S. 194.

phyr, besser als im Granit. Dieses Räthsel aber noch zu lösen, sei weiter unten versucht.

Wichtig, sowohl für die Geschichte ungarischer wie für andere Quarztrachyte ist noch, was RICHTHOFEN ausspricht: [1]) „Für die ungarischen Trachyte ergiebt es sich, dass um das Material zu den Ausbrüchen zu bereiten, *Umschmelzung schon vorhandener Massen* stattfinden musste." Wodurch aber, fragt er dabei, konnte dies bewirkt werden? ohne natürlich eine definitive Antwort geben zu können. In der That, man hat zwar neuerlich die ältere Vorstellung der Umschmelzung aufgegeben, aber wie es scheint, ohne einen Grund dafür aufzustellen. Es wird weiter unten daher auf die in dieser Frage angedeutete Möglichkeit Rücksicht zu nehmen sein.

Nach diesen ausführlichen Erörterungen an den ungarischen Quarztrachyten wird es möglich sein, die hier in Betracht kommenden übrigen Gebiete kürzer zu behandeln und an jene anzuschliessen. Die wichtigsten derselben und zugleich mannigfaltigsten liefert Italien, wie schon aus dem geringen Material erhellt, zu dessen Untersuchung mir Gelegenheit gegeben war. Leider muss ich darauf verzichten, in Bezug auf Ponza aus dem Werke POULETT SCROPE's [2]) meine geringen Beobachtungen zu ergänzen. Es dürfte aber ausreichen, was ABICH [3]) von seinen leider nicht weiter publicirten Beobachtungen mittheilt. Besonders betont er den Unterschied ihrer Lagerungsformen gegen die der gleichwerthigen Gesteine auf Lipari: hier sind es aus Krateren und fast ausschliesslich lavenartig emittirte glasige Gebilde, dort nur allein *gangartige* Formen ohne Erhebungskratere oder Erscheinungen analog denen heutiger Vulkane. „Es sind die Inseln Ponza etc. entschieden über den Meeresboden emporgehobene Gangbildungen, zu kleinen Gebirgszügen entwickelt, welche wie auf Zannone mit allen Eigenthümlichkeiten einer wahren Gebirgsnatur ausgestattet sind." Der Trachyt

[1]) a. a. O. S. 208.
[2]) Transact. of the Geol. Soc. (1827) II, S. 195—236.
[3]) ABICH, über d. Natur u. d. Zusammenhang der vulk. Bildungen, 1841, S. 16—27.

von Zannone (dem von Ponza durchaus ähnlich) hat den Apenninenkalk mit der Macigno-Formation gehoben, „deren abgerissene Schichten im Norden der Insel in steiler Höhe gefunden werden." „Diese Gangbildungen setzen in einem weichen, beinahe zerreiblichen Gestein auf, das bald einem feinen Conglomerate glasiger Trachyte, bald einem wahren Bimsteintuff gleich sieht. Eine zahlreiche Reihe von glasartigen und wahren Pech- und Perlsteinvarietäten, die sich zu dem festen Trachytporphyr der Gänge ganz ähnlich wie *Saalbänder* verhalten, vermittelt indess einen so allmäligen und deutlichen Uebergang des festen Feldspathgesteins in jenes weisse und zerreibliche, dass die gleichartige und *gleichzeitige* Entstehung beider kaum zu bezweifeln ist."

Die ungarischen Quarztrachyte kommen zwar ebenfalls zum Theil in Gängen vor, aber der Unterschied ihres Auftretens und der pontinischen wird aus Obigem hinreichend erhellen.

Ein abermals durch Verschiedenheit des geognostischen Baues merkwürdiges Gebiet ist uns durch die schon erwähnten Untersuchungen G. vom Rath's [1]) neuerlich bekannt geworden. In den *Euganäen* bei Padua kann noch weniger als anderwärts eine Trennung im geognostischen Verhalten der quarzführenden und quarzfreien Trachyte vorgenommen werden, wenigstens sind in dieser Beziehung die Erscheinungen nicht deutlich, die Forschungen nicht vollständig genug. Aber auch hier zeigt sich eine Fülle von Varietäten, welche jenen von Ungarn nichts oder nicht viel nachgeben wird. Um so mehr muss es überraschen, ganz andere vorwiegende Lagerungsformen zu finden als dort, von welchen v. Rath etwa nur drei Arten unterscheidet: selbständige grössere und kleinere Kuppen und Massen, Gänge und lagerartige Massen oder Lagergänge. Die erstere Lagerungsweise kommt natürlich der Hauptmasse des Trachytes zu. Die Grenzflächen des Eruptivgesteines gegen die geschichteten Bildungen sind deshalb besonders beachtenswerth, weil es sich wohl allgemein herauszustellen scheint, dass die Schichten der Scaglia oder des Mergels der Gesteinsscheide parallel nach ausen ein-

[1]) Geognost. Mittheil. über die Euganäischen Berge, Zeitsch. deutsch. geol. Gesellsch. 1864, S. 461—529.

sinken. Schon DA RIO gab an: „die Kalkschichten sind dem Trachyt angelehnt und bedecken denselben bis zu einer bestimmten Höhe, indem sie die höchsten Gipfel, zu denen sie nie emporreichen, freilassen. Horizontale Lagerung der Schichten ist selten, meist sind sie geneigt und man beobachtet, dass ihre Erhebung gegen den Berg hin gerichtet ist, welchem sie angelagert sind und ihr Fallen gegen die äussere Seite und häufig gegen Osten." Die höchste Höhe, bis zu der die Schichten reichen, ist wohl 1200 Fuss und etwas mehr; von hier an erheben sich, an den Seiten mit 40 Grad abfallend, die trachytischen Kegel bis mehr als 500 Fuss weiter. „Diese Thatsache — fährt v. RATH fort — ist in hohem Grade wichtig und interessant wegen des so verschiedenen Verhaltens unserer rheinischen vulkanischen Gesteine zu den durchbrochenen Schichten. Das inselformige Emportauchen der Jura- und Kreide-Schichten aus der weiten Pianura müssen wir zwar den älteren doleritischen Gesteinen zuschreiben, aber die bedeutende Erhebung, welche die Kalkschichten an den Abhängen der Trachytkuppen erreichen,... kann nur durch eine Emporhebung derselben, bewirkt durch den Trachyt, erklärt werden." „Die Eruption der Trachyte ist ein späteres Ereigniss als die erste Hebung der marinen Schichten und das Hervortreten des Dolerits." „Es *fehlen* den Euganäen wahre *Krater* und eine den gegenwärtigen gleiche, vulkanische Thätigkeit hat unzweideutige Spuren dort nicht hinterlassen." Nur der Monte Sieva bildet ein auf 3 Viertel eines Kreises geschlossenes Ringgebirge; doch nach VOM RATH darf man weder die innere vom Ringebirge umschlossene Ebene, noch die stromähnlichen Massen des Monte Nuovo und Menone (südliche Abzweigungen des M. Sieva), noch die zahlreichen gangähnlichen Bildungen glasiger Massen mit den Producten echter neuerer Vulkane verwechseln, welche an der Erdoberfläche erstarrten. „Doch werden wir der Wahrheit nahe kommen, wenn wir annehmen, dass der Monte Sieva der Schauplatz der *letzten vulkanischen* Thätigkeit im Euganäischen Gebirge gewesen ist." Endlich theilt v. RATH Einiges aus einem Briefe DE ZIGNO's über das geognostische Alter der Euganäen mit, worin zwar die Möglichkeit des verschiedenen Alters gewisser Trachyte dieses Gebietes erwähnt, aber besonders

auf die Thatsache Gewicht gelegt wird, dass an einigen Stellen die Trachyte Tertiärgebilde, ja bei Teolo (südöstlich des Monte della Madonna) sogar ausser tertiären basaltischen Tuffen auch das Nummuliten-Terrain durchbrochen haben. So ist also, wenigstens zum Theil, das Alter der Euganäischen Trachyt-Eruptionen in das Ende der Tertiärzeit zu verlegen, während diejenige der Dolerite früher erfolgte.

Es sei gestattet, abschweifend hier an den Bau der Trachytberge des Rhein's und *Siebengebirg's* zu erinnern, in welchem ja untergeordnet ebenfalls Quarztrachyt bekannt wurde.

Hier am Rheine keine Berührung der Trachyte mit Formationsgliedern mittleren Alters, sondern nur mit Devon- und Braunkohlenschichten; jene ganz vom Trachyte durchsetzt, dagegen Trachyt-Conglomerate im Braunkohlengebirge eingelagert (wie in den Euganäen vulkanische Tuffe zwischen andern tertiären Schichten) und diese theils auf Trachyt aufliegend, theils wieder vom Trachyte durchbrochen und stellenweise gehoben; kein Anlagern und Abfallen der Schichten vom trachytischen Centrum aus, wie in den Euganäen; an beiden Orten Erhebungen grösserer Massen in Dom- oder Kegelform, Gänge, theils Schichten, theils andere Trachyte durchsetzend, auch Lager, zwar selten; keine Kratere und Lavaströme hier wie dort; aber im Siebengebirge nicht einmal Ringgebirge, keine Perlite und andere Annäherungen an neuere vulkanische Producte und Formen, endlich alle untersuchten Feldspäthe der Trachyte hier und dort optisch *antilog* ohne irgend bedeutende Unterschiede der Axenwinkel, welche etwa auf beträchtliche Gluthperioden seit ihrer Krystallisation hinweisen.

Zwischen Ponza und den Euganäen liegt ein in jeder Beziehung bis jetzt einzig dastehendes Vorkommen von Trachyt mit Quarztrachyt im Monte Amiata an der toskanisch-römischen Grenze. Er gehört zu jenen, welche dem Aussehen nach völlig an Granit erinnern und zum Theil noch jetzt — ob mit Recht, ist heute sehr fraglich — für ganz jugendlichen Granit gehalten werden. Dieses höchst interessante Gestein und seine geognostischen Verhältnisse haben jüngst ebenfalls von Prof. G. vom

Rath [1]) lichtvolle Darstellung erfahren, aus welcher — nebst älteren brieflichen Notizen — es mir noch möglich ist, das Folgende auszuziehen.

„Der physiognomische Charakter des Amiata-Trachyts, schreibt v. Rath, ist im hohen Grade demjenigen des Granits ähnlich und weicht von dem Gepräge der meisten Trachytgebiete ab." „Kommt nun hinzu, dass die mineralogische Zusammensetzung beider Gesteine beim ersten Anblick überaus ähnlich ist, dass ferner nach dem übereinstimmenden Urtheile der italienischen Geologen granitische Gesteine von sehr jugendlichem Alter sich in Toscana finden,... so ist einleuchtend, dass es für den Geognosten eine interessante Aufgabe sein muss, die Geltung unserer petrographischen Systeme auch für Toscana zu erweisen."

„Das Amiata-Gebirge, lautet vom Rath's Brief, bietet keine vulkanischen Erscheinungen im engeren Sinne des Wortes dar, keine Kratere, keine Lavaströme oder Schlacken, nicht einmal Pechstein oder Perlstein wie in den Euganäen; vielmehr ist jenes Gebirge als eine mächtige geschlossene Trachytkuppe zu betrachten.

Das Alter des Amiata-Trachyts ist jünger als die Kreide-, älter als die Pliocän-Schichten."

Und in einem Briefe des Baron de Zigno an vom Rath [2]) heisst es: „nach der Ansicht dieses Gelehrten (des Marquis Pareto) ist der Euganäen-Trachyt gleichaltrig mit demjenigen des Monte Amiata."

Während an andern Orten der petrographische Charakter der Rhyolithe einem vielfachen Wechsel unterworfen ist, bemerkt man davon im Amiata-Gebiete nichts: es herrscht ein einförmiges Gestein über weite Strecken hin.

Um so auffallender muss es sein, dass bei dem so verschiedenen Baue dieses Gebirges im Vergleich zu andern sein Feldspath grade die deutlichsten Gluthspuren zeigt, was mit dem äusseren wie angeschmolzenen Ansehen (s. oben S. 67) harmonirt. In dieser Beziehung verhalten sich die beiden Trachytvarietäten dieses Gebirges ganz gleich. Aus der Be-

[1]) Ein Besuch Radicofani's und des Monte Amiata in Toscana; Zeitsch. deutsch. geolog. Ges. 1865, S. 399—422.

[2]) S. die Euganäen, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1864, S. 519.

schreibung v. RATH's geht hervor, dass es nicht natürlich sein würde an einen fortgewaschenen Krater dieses Gebirgs zu denken, welchen z. B. RICHTHOFEN bei dem Berge Sátor bei Tokay u. a. anzunehmen geneigt ist.

Das auffallendste petrographische Ergebniss in diesem Gesteine des Monte Amiata sind die Beimengungen Quarz-ähnlicher Glaskörner, welche schon oben (S. 67.) erwähnt sind und durch welche sich das Gestein von allen ähnlichen unterscheidet. Denn „häufig bemerkt man wohl, sagt v. RATH, krystallinische Ausscheidungen in einer glasigen Grundmasse, aber nicht umgekehrt in einem krystallinisch-körnigen Gemenge unkrystallinische Glaskörner."

Die mikroskopische Untersuchung dieser Körner ist besonders interessant und soll hier nicht übergangen werden, weil sich auch in dieser Beziehung einzig dastehende Eigenthümlichkeiten zeigen. Man bemerkt nämlich in der klaren, das Licht meist einfach brechenden Substanz zahlreich einzelne und zu Gruppen von 2—6 Individuen vereinigte kurz nadelförmige doppelt-lichtbrechende Krystalle, von denen einzelne auch in den Feldspath eindringen. Bisweilen ist die sonst deutliche Endigung so gerundet, dass das Ganze auch von langgezogenen Poren kaum zu unterscheiden ist, zumal wenn sie noch runde Luftbläschen einschliessen. Daneben fallen noch viel unerklärlichere Gebilde auf. In grosser Anzahl liegen fadenförmige Körper darin, welche stets von einem schwarzen Kern ausgehen, mitunter gegliedert sind und dann an den Knotenpunkten ebenfalls schwarze runde Körner haften haben (siehe Fig. 11—14), gewöhnlich aber sind sie, ähnlich abgerissenen Spinnenfüssen gebogen und umhergestreut. Manchmal kann man dabei an Durchschnitte von feinen Sprüngen denken, welche jene Körnchen verbinden. In andern Theilen findet man eine Menge, wie v. RATH sagt, wurmförmig gekrümmter Linien, von denen Fig. 18 und 19 zwei Beispiele ungefähr wiedergeben sollen. Zum Theil haben sie allerdings viel Aehnlichkeit mit Röhrchen, die in Fig. 19 sogar mit schwarzer opaker körniger Masse ausgefüllt erscheinen, so dass das Bild etwa dem eines Menschenhaares ähnlich wird. Diese Theile zeigen keine Spur von doppelt lichtbrechender Kraft, können also nur aus amorpher Masse bestehen, sei es dass

man sie für Bewegungsphänomene, entstanden durch Druck etc., oder für wirkliche Röhrchen halten will.

Die Glaskörner schmelzen etwas schwierig vor dem Löthrohr zu weisser blasiger Masse und erweisen sich auch dadurch als Pechstein-ähnliche Substanz.

Die hier besprochenen Fälle von Rhyolith-Vorkommen beweisen, dass bei diesem Gesteine sehr verschiedenartige Lagerung zu Hause und durchaus nicht die gewöhnliche normale Form noch thätiger Vulkane Gesetz ist, sondern dass viel gewöhnlicher noch die Art ihrer Lagerung sich derjenigen nähert, welche bei den *älteren* Gesteinen, wie Porphyr und sogar Granit, herrschend ist.

Es wird von besonderem Interesse sein, auch ein weit entferntes Gebiet mit den besprochenen zu vergleichen und so sei es noch gestattet, auf die Nachrichten zu verweisen, welche uns R. A. Philippi [1]) über die Quarztrachyte der *Wüste Atacama* neuerlich gegeben, ein Gebiet, das seither noch ebenso unbekannt geblieben, als seine Beschreibung werth ist bekannt zu werden.

Die Lagerungsverhältnisse sind hier sehr interessant und lehrreich: mächtige meilenlange Ströme mit oft sehr deutlicher Auflagerung auf die Schichten, aber ohne Krater. Die Oberfläche der Ströme ist noch mit Schlacken bedeckt, von Rapilli und andern Auswürflingen begleitet; „aber woher — frägt Philippi — sind sie gekommen? Nirgend ist eine Spur von Kratern zu sehen. Ebenso wenig sieht man Spalten oder Oeffnungen, denen diese Ströme entquollen wären Es scheint, dass die Vorstellungen von einem Vulkane, die wir vom Vesuv etc. haben, auf diese Trachyte der Hochebenen Boliviens und Atacama's gar nicht passen." „Wenn es keine Krater gibt, woher kommen dann die Rapilli?... Woher die Schlacken und vulkanischen Bomben?... Ebenso räthselhaft ist das Vorkommen der Millionen kleiner und grösserer Chalcedonkörner und Knollen bei Cachiyuyal und Cachinal de la Sierra..., wo sie so dicht liegen wie Hagel." Sie finden sich nämlich in Gesellschaft der Rapilli, so dass sie desselben Ursprungs zu sein scheinen.

[1]) Philippi, Reise durch die Wüste Atacama. Halle 1860.

An einer Stelle spricht der Reisende (S. 101) von einer mit Steinen besäten Ebene bei Agna dulce. „Die schollenförmige Gestalt, die schwarze Farbe, die unebene höckrige, fast schlackige Oberfläche sprechen ganz dafür, dass man es mit Lavaströmen zu thun hat, allein *diese Lava ist Syenit!* Ist es wirklich Syenit?" setzt er unmittelbar dazu. Möglich, dass Analoga zu dem Quarztrachyt von Toskana in Atacama sich wiederholen! Schon diese wenigen Notizen sind geeignet, das Interesse für jene von dem Reisenden geschilderten Gegenden lebhaft anzuregen.

Noch habe ich die bisherigen für die Vorstellung von der Entstehung der quarzführenden Trachyte wichtigen *mikroskopischen Beobachtungen* zu registriren.

Zirkel [1]) giebt an, *Wasserporen* in Quarzen, auch in Feldspäthen verschiedener hierher gehöriger Gesteine beobachtet zu haben, besonders häufig jedoch in den Quarzen der Quarztrachyte von Kis Sebes im westlichen Siebenbürgen, von der Baula in Island und in den Feldspäthen des Trachytes der kleinen Rosenau im Siebengebirge. Vom ersteren Vorkommen sagt Zirkel: Selten bewegen sich die Bläschen geläufig hin und her, weil sie allzu stark am Rande der Poren adhäriren," während die Beweglichkeit der Luftbläschen (leeren Bläschen) in den Wasserporen bei den übrigen Vorkommen nicht erwähnt wird. Zudem sind die im Feldspath des Rosenau-Trachyts enthaltenen Wasserporen nur mit ganz schmalem und lichtem Rande versehen. Auch in den Sanidin-Krystallen geflossener neuseeländischer Laven fand Zirkel „die allerdeutlichsten Wasserporen mit Bläschen" Es ist zu bedauern, dass so selten hinzugesetzt wird, ob die Bläschen wirklich beweglich waren.

In Betreff des Feldspathes von der Rosenau wurde schon früher gesagt, dass es mir (bei Vergrösserungen bis zu 1400-fach) nicht gelungen ist, Wasserporen zu entdecken, obwohl haufenweis in Flächen vertheilte Luftporen, welche bei genauem Einstellen einen sehr schwarzen Rand zeigen. Dagegen werden manche Krystalle von einem System von netzförmig verzweigten hellen Adern mit lichtem Rande durch-

[1]) Zirkel, Studien, a. a. O.

zogen, deren Natur — wie so Vieles, was man mikroskopisch in Gesteinen beobachtet, bis jetzt nicht klar ist. — Auch in den Quarzen anderer Trachyte ist es mir nicht geglückt, Wasserporen mit beweglichen Bläschen zu beobachten. Dagegen sieht man oft Poren von verschiedener Grösse, aber regelmässiger Gestalt, sei es rundlich rhombisch, sei es 6-seitig, von bräunlicher Farbe oder farblos, in denen ein unbewegliches Luftbläschen sich befindet, und deren Ränder stets in demselben Krystalle unter sich und mit dem Umriss des Krystalls parallel laufen (siehe Fig. 20, 21, vergl. hiebei Fig. 22, eine Steinpore aus Hallischem Porphyr). Es können diese Poren Glasporen sein, doch spricht auch nichts dagegen, den Inhalt für Quarzmasse zu halten, welche sich stellenweise den Umrissen parallel absonderte und ein Luftbläschen aufnahm; es ist nämlich merkwürdig, dass bei Anwendung polarisirten, durch Gyps gegangenen Lichtes diese Stellen durchaus keine andere Färbung zeigen als die umgebende Glasmasse, was sie sehr stark thun müssten, wenn sie fremder krystallischer Substanz, schwächer, wenn sie amorpher Masse angehörten, weil dann durch sie die Dicke der Quarzmasse an dieser Stelle verringert wird und daher andere Farben erzeugen würde.

Ich darf hier eine Beobachtung nicht unerwähnt lassen, welche ich an einem Quarztrachyt (Dacit) mit weisser harter porcellanartiger Grundmasse von Rodna in Siebenbürgen machte und durch welche die Existenz von Wasserporen nicht unwahrscheinlich wird. In einem mikroskopischen Dünnschliffe zeigten die hier sehr deutlich dihexaëdrisch krystallisirten Quarze nicht selten Poren mit Bläschen, welche den durch die Lichtbrechung hervorgerufenen Rändern zufolge recht wohl Wasserporen sein können: das leere Bläschen hat einen sehr weiten weissen Fleck und der Rand der Pore ist heller als sonst, nur fehlt die Beweglichkeit des Luftbläschens, welches bei den verschiedensten Neigungen des Instrumentes seinen Ort nicht ändert. Mehrfach aber bemerkt man bei demselben eine von der Neigung des Mikroskopes unabhängige *zitternde Bewegung* des Bläschens, völlig vergleichbar der sogenannten Molekularbewegung sehr kleiner Körperchen in Flüssigkeiten. Zwei dieser Poren sind in Fig. 17 abgebildet; das Bläschen der grösseren Pore zittert im weiteren Theile derselben zwischen den Rändern hin und her und be-

findet sich zwar meist in dem kürzeren, zuweilen aber auch im Anfang des längeren Schenkels. Die Erscheinung ist oft sehr deutlich und wurde auch von Andern, denen ich sie zeigte, wahrgenommen, und zwar ohne dass sie wussten, was sie sehen sollten. Wenn ich trotzdem einstweilen noch Bedenken trage, die Poren für Wasserporen zu erklären und die Beobachtung nur der Bestätigung empfehle, so könnte doch ihre unzweifelhaft gewordene Gegenwart nur die gleichzeitige Mitwirkung von Wasser bei der Krystallisation dieses vulkanischen Gesteins beweisen, — eine Thatsache, die bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft mindestens nicht überraschen kann.

Unter den übrigen mikroskopischen Erscheinungen hebe ich noch hervor, dass die *Quarze* der Trachyte häufig sehr stark durch andere Krystalle oder *durch Grundmasse* in ihrer äusseren Form *beeinträchtigt* wurden. So giebt Fig. 23 das bei nur 65-facher Vergrösserung gezeichnete Bild des Durchschnitts eines Quarzkrystalls, welches eins der auffallendsten Beispiele ist, wie die Grundmasse von aussen in den Krystall herein fortsetzt, sich abzweigt, wieder Quarzmasse umschliesst und in zahlreichen Sprüngen durch die Masse zieht. Kann wohl die Verwachsung eines Minerals mit seiner Umgebung inniger sein? Man sieht zwar ein, wie der in noch sehr zähflüssiger Masse auskrystallisirende Quarz dieselbe umschliessen konnte, nicht aber wie die Erscheinung möglich sein sollte, wenn nachträglich in bereits fester Masse der Quarz sich hätte ausscheiden müssen. Auch Verkittungen hat die Grundmasse, wie es scheint, bewirkt, der Quarz und andere Mineralien sind öfter in Stücke zersprungen und die Sprünge durch Grundmasse wieder ausgeheilt, eine häufige Erscheinung bei den verschiedensten Gesteinen.

Wenn schon diese Erscheinungen darauf hinweisen, dass zum Mindesten die Mehrzahl der krystallinischen Ausscheidungen überhaupt in die Periode der Erstarrung des ganzen Gesteins fällt und nicht nachträglich geschah, so dürfte der bestimmte Beweis hiefür bei einem zuletzt noch zu erwähnenden Beispiele vollständig sein. In dünnen Schliffen eines *Perlsteins* von Ungarn, angeblich von Tokay, beobachtet man die interessantesten *Bewegungsphänomene*, welche in der noch nicht erstarrten und doch zum grossen Theil bereits krystallinisch gewordenen

Glasmasse vor sich gingen. Das Bild eines Theils dieser Schliffe, welche sehr schwer zu zeichnen sind, wurde in Fig. 15 darzustellen gesucht. Die Glasmasse (perlgrau, unter dem Mikroskop farblos) wimmelt von kurzen und dünnen, durchsichtigen Nadeln, welche in eigenthümlichen gekrümmten Linien durcheinander laufen, alle die Richtung der Linien und Curven beibehaltend und sie bestimmend. Selten ist einmal die Lage eines solchen Kryställchens nicht der Richtung des Bogens parallel und zwar dann meist an den Stellen, wo eine Curve in eine andere übergeht. Diese verschlungenen Linien erinnern am meisten an die Erscheinung, welche man erhält, wenn man eine concentrirte Salzlösung in Wasser tropft und beim Durchsehen die faden- bis schlangenförmigen Windungen wahrnimmt, welche die schwerere Flüssigkeit beim Vermischen mit der leichteren macht, oder um ein vielleicht treffenderes Bild zu gebrauchen, an dieselbe Erscheinung beim Eintropfen kalten dichten in warmes dünneres Wasser. Im Falle des Perlsteins rührt offenbar jene Anordnung der Theilchen von Bewegungen her, die in der Masse statt gefunden, als zwar jene Nadelchen bereits auskrystallisirt, aber die Glasmasse noch bildsam war. Würde man einen weichen Brei, der kleine feste Theile enthält, durchkneten, so würden die letzteren nach dem Erhärten noch die Bewegungen erkennen lassen, welche der Teig gemacht hat. Oder würde im obigen Beispiel die Salzlösung in eine Flüssigkeit getropft, in der leichte längliche Körperchen suspendirt sind, und erstarrte das Ganze plötzlich, noch ehe das Gleichgewicht hergestellt ist, so würde man dieselbe Wirkung erhalten. Auch undurchsichtige kleine eckige Körner (Magneteisen?) schwimmen in der Masse, sie haben sich mitunter an grössere Nadeln zu mehreren fest geheftet, trotzdem sind auch diese den Bewegungen gefolgt und haben sich den benachbarten parallel gestellt. [1])

[1]) Um die obige Behauptung, dass in der schon halb erstarrten Masse des Perlsteins noch solche wogende oder wallende Bewegungen stattgefunden haben, wie das Mikroskop sie offenbart, zu bezweifeln, würde nur der eine Ausweg bleiben, die Natur der Nadeln als krystallinische Einschlüsse zu leugnen; denn es ist allerdings oft sehr schwer, oft nicht möglich, bei solchen Bildungen auszumachen, ob es hohle Räume oder feste Einschlüsse sind und die Annahme, jene Körperchen seien nicht Nadeln sondern langgezogene *Gasporen*, könnte darin eine Stütze finden, dass man nur sehr selten und auch dann nur schwach eine doppelt licht-

Es würde hier an die Versuche *Sorby's* und an Beobachtungen Anderer zu erinnern sein, aus welchen hervorgeht, dass besonders tafelförmige Mineralien in einem Gesteine bei stattfindendem Drucke sich senkrecht zur Richtung desselben anordnen. Aber obschon auch hier eine Bewegung in der Masse vorgeht, so ist dieselbe doch viel auffallender im oben erwähnten Beispiele, welches abermals zu beweisen geeignet ist, dass reichliche krystallinische Ausscheidungen *vor* dem Festwerden der Gesteinsmasse allerdings stattfinden. Auch die bei Gelegenheit des Sanidins aus basaltischer Lava von Bertrich erwähnte Bildungsweise des Feldspathes, welcher gleichsam Vorläufer in die umhüllende Glasmasse aussendet, ergiebt die Nothwendigkeit der Annahme, dass die krystallisirten Gemengtheile sich *vor* dem völligen Erstarren ausschieden.

Ist dies aber bei denjenigen Gesteinen der Fall, welche einen vulkanischen Ursprung unbezweifelt gehabt haben, oder welche sich den echt vulkanischen Gesteinen so ausserordentlich nähern, wie der Quarztrachyt, dass der ganze Unterschied nur in dem Vorhandensein des krystallisirten Quarzes beruht: so wird man auch bei der Betrachtung des *Porphyrs* die Wahrscheinlichkeit nicht in Abrede stellen können, dass auch er nicht nachträglich sondern ursprünglich krystallinisch wurde. Nur ein letzter Einwand — der von H. Rose gemachte und oben (s. Einleit. S. 20.) citirte — wegen der Eigenthümlichkeit des scharf geglühten Quarzes bleibt dann noch zu widerlegen oder aufzuklären, was wir später (S. 161 ff.) zu thun versuchen werden.

brechende Kraft ihrer Substanz wahrnimmt. Allein, wenn man bedenkt, dass, um die beiden parallelen Seitenlinien hinreichend aufzulösen, schon eine lineäree Vergrösserung über 1000. fach nöthig ist, so wird man bei so kleinen Dimensionen keine deutliche polarisirende Wirkung erwarten können. Am ehesten nimmt man dieselbe an Nadeln wahr, welche gegen die Oberfläche des Schliffs geneigt liegen, weil bei ihnen das Licht eine etwas dickere Schicht durchdringen muss. Ferner beobachtet man auch an ganz scharfen Umbiegungen der Curven nie etwas Anderes als *grade* Nadeln, nie ebenfalls gekrümmte Porenlinien. Auch ihre Verbindung mit dem (?) Magneteisen, mit welchem sie oft zusammengewachsen sind, oder von dem sie strahlenförmig in Gruppen ausgehen, spricht für den festen Zustand der Körperchen. Ihre Endigung ist zwar meist sehr gerundet, doch konnte in einigen Fällen (s. Fig. 16) eine ziemlich gradlinige festgestellt werden.

II. Porphyr.

Indem wir uns jetzt zu dem letzten Gesteine wenden, welches in dieser Abhandlung der Besprechung unterworfen werden soll, so müssen wir allerdings zugestehen, dass wir uns auf einem viel weniger sichern Boden bewegen als bisher. War die vulkanische Entstehung des Quarztrachytes von vorn herein kaum zu bezweifeln und war hier mehr der Nachweis zu führen, dass er das Product eines Krystallisationsprocesses sei, welcher noch vor dem Erstarren erfolgte, so wird jetzt, wo wir uns mit einem so alten Gesteine wie dem Porphyr beschäftigen, dem Zweifel ein ungleich grösseres Feld geöffnet, obschon man zugeben muss, dass der *einmal* sicher geführte Beweis, dass krystallinische Ausscheidungen der verschiedensten Art, ins Besondere von Feldspath und Quarz, auch aus geschmolzenem Gestein erfolgen können, einem grossen Theile des erhobenen Zweifels sein Gewicht nimmt.

Man könnte sich vielleicht den Beweis, dass Porphyr ein plutonisches Erzeugniss sei, leicht vorstellen, wenn man als feststehend annimmt, dass Quarztrachyt dem feurigen oder feurig- wässrigen Flusse entstamme. Denn Porphyr ist wesentlich aus denselben Mineralien zusammengesetzt, aus Feldspath und Quarz und auch die meisten der übrigen Gemengtheile, welche hie und da vorkommen, finden sich in beiden Gesteinen wieder. Quarzporphyr ist petrographisch gewisser Maassen dasselbe wie Quarztrachyt, von welchem es Arten gibt, die im äusseren Ansehen die allergrösseste Ähnlichkeit mit jenem haben. Und auch bei den schon mehr abweichenden, doch noch vorwiegend krystallinischen

Abänderungen des Quarztrachytes beruht der hauptsächlichste petrographische Unterschied nur in dem ausschliesslichen Auftreten des Sanidins an Stelle des gemeinen Orthoklases. Aber auch diese Differenz kann nicht mehr festgehalten werden, seit man weiss, dass glasiger Feldspath dem Porphyr nicht fremd ist, ja dass manche, deshalb auch Sanidin-Quarzporphyr genannte Varietäten einen ausschliesslichen Gehalt an Sanidin besitzen oder doch eines Feldspaths, der äusserlich von jenem des trachytischen Gebirges nicht zu unterscheiden ist.

Auch die Grundmasse ist sehr verschieden, dichter und gleichförmiger oder poröser und rauher, wenn auch vielleicht nie mit den grösseren Poren der Quarztrachyte behaftet, welche stets ein der Lavennatur angenähertes Wesen andeuten. An Dünnschliffen eines hellgrauen Porphyrs von Halle, (desselben, dessen Feldspath oben N°. 19 optisch geprüft wurde) konnte unter dem Mikroskop bei polarisirtem Lichte *mikrogranitische* Structur der Grundmasse wie bei dem Quarztrachyt von Schemnitz, Königsberg etc. (s. oben S. 127) nachgewiesen werden, während die rothen Varietäten diese Structur in der Regel nicht zeigen. Felsitische und hyaline Beschaffenheit ist auch bei den Porphyren vorhanden, mit den mannigfaltigsten Uebergängen durch hornsteinartige Structur bis zu ganz glasiger der porphyrischen Pechsteine. Aber überall, wo man im Einzelnen Porphyr und Quarztrachyte zu vergleichen hat, finden sich Verschiedenheiten neben den grössten Ähnlichkeiten, und Analogieen neben grossen Unterschieden. Diese eigenthümliche Stellung des Gesteins werden wir nirgend verkennen.

So sind stets die porphyrischen Gesteine von viel dichterer Beschaffenheit als die ähnlichen aus der Reihe der Quarztrachyte. Es fehlen, wie schon erwähnt, die sichtbaren Poren, welche oft langgezogen oder parallel und flach gedrückt, bei trachytischen Laven und Gangvorkommen charakteristisch sind, es fehlt die hierdurch hervorgerufene zellige Structur vieler dieser vulkanischen Gesteine, es fehlen den Pechsteinen schaumige oder fasrige in Bimstein überführende Bildungen, noch weniger sind Schlacken vorhanden oder je an einem Stück eine wie angeschmolzene Oberfläche wahrnehmbar, die man bei jenen so oft findet.

Es ist überhaupt kein *vulkanisches* Gestein, dies geht schon aus der petrographischen und chemischen Beschaffenheit hervor. Sind auch *manche* Gesteine aus der Gruppe der Porphyre und der Quarztrachyte von sehr grosser Ähnlichkeit, ja Identität, so ist doch im Allgemeinen der Unterschied aller zusammengehörigen Gesteine immerhin ein bedeutender. Freilich ist ein Unterschied in den bildenden Gemengtheilen nicht vorhanden oder auf ein Mininum zu reduciren, freilich kommen in Beiden dieselben accessorischen Mineralien hinzu, wie Hornblende, Granat, Achat, Chalcedon u. s. w., welche die Aehnlichkeit vermehren. Aber schon liessen sich andere Mineralien im Porphyr nennen, deren Gegenwart im Quarztrachyt nicht erwiesen, und die wie Schwefelkies ihrerseits mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit auf wässrige Bildung deuten. Dazu kommt der hohe *Wassergehalt* von 5—8 p. C. in den Pechsteinen der porphyrischen Formation, welcher wenigstens so hoch in den trachytischen Pechsteinen nicht zu steigen scheint; es sei denn, dass jener von Andern zum Porphyr gezählte Pechstein von der Insel *Arran* (s. oben N°. 69) in der That eine Ausnahme bildete. Doch verschwimmen auch nach dieser Seite hin die Grenzen zwischen Trachyt und Porphyr, wie zwischen den Pechsteinen beider Familien und lassen sich in keiner Weise fixiren, ja nach v. Hauer enthält ein typischer felsitischer Quarztrachyt aus Ungarn 12 p. C. Wasser.

Es giebt nur wenige petrographische Formen, welche einzig in der Familie des Quarztrachytes, nicht in der des Quarzporphyrs zu finden wären. Denn selbst perlitische Structur ist den älteren Pechsteinen nicht fremd. Abgesehen von dem der Stellung nach vielleicht zweifelhaften Gestein von Arran finden sich auch in Sachsen, dem wichtigsten Fundorte, Pechstein-Einschlüsse in Basalt (von Landsberg bei Tharandt), welche durch Aufnahme von Sphärolithen mit dem deutlichsten excentrisch-fasrigen Querschnitt in Perlstein übergehen. Merkwürdiger Weise hat dieser Pechstein einen bedeutenden Schwefelgehalt, wie Fischer [1])

[1]) Jahrb. f. Min 1865, S. 721. Auch die umhüllende Basaltmasse enthält, aber weniger, Schwefel; ausserdem fand ich nur in dem obsidianartigen Pechstein (N°. 20) von Spechtshausen Spuren von Schwefel, während dessen Porphyreinschlüsse (s. unten) Schwefelkies führen.

findet, der sich dadurch bewogen sieht, diesen Pechstein als eine chemische Ausscheidung im Basalt zu betrachten. Sphärolithische Structur dagegen, jener gewisser Trachyte und Obsidiane vergleichbar, kommt bei Porphyren z. B. des Thüringer Waldes vor, während auch wieder Parallelstructur, an Schichtung erinnernd, nicht selten ist.

Auch jene Aehnlichkeit der beiderlei Gesteine, welche der Quarz durch seine stets und ringsum ausgebildete Krystallform vermittelt, würde hier zu erwähnen sein. Seine Bildung im Gestein bekommt hier wie dort noch dadurch mehr Aehnlichkeit, dass im Porphyr sich seine Verwachsung mit dem übrigen Gemenge, besonders der Grundmasse, ganz ähnlich der im Quarztrachyt verhält. Laspeyres zeichnet ein zackiges Ineinandergreifen der Umrisse der Hallischen Porphyr-Quarze mit der Grundmasse; eine noch viel innigere Verbindung Beider, nicht sehr verschieden von der, wie sie aus Quarztrachyt von Königsberg abgebildet wurde (Fig. 23), lässt sich in manchen Porphyren beobachten.

Scheint nun aus der unverkennbaren petrographischen wie chemischen Verwandtschaft jener beiden Gesteinsgruppen bis jetzt eine Verschiedenheit ihres Ursprungs wie ihrer Ausbildung nicht zu folgen, so giebt es doch auch petrographische Unterschiede, welche die Aehnlichkeit ihrer Bildung wieder beschränken dürften. Dahin gehören vorzüglich die Annäherungen oder Uebergänge der Porphyre in granitische Gesteine sowie in gewisse metamorphische, welche den sedimentären Bildungen nahe stehen.

Es ist die *Aehnlichkeit* mancher Porphyre mit *Granit*, in deren Gebiete sie auftreten, welche für viele Geologen hinreichend war, ihnen ganz gleiche Entstehung wie diesem Gesteine zuzuweisen, und da Granit Manchem als eine rein neptunische Bildung erscheint, so wird von ihnen auch der Porphyr nicht anders beurtheilt. Bischof und H. Rose sind der Ansicht, dass es nicht die geringste Schwierigkeit habe, die Entstehung des Porphyrs wegen seiner petrographischen Aehnlichkeit mit Granit auf dieselbe Weise zu erklären wie bei Letzterem. Daher mag es auch kommen, dass von beiden Gelehrten der Porphyr bezüglich seiner Geschichte nur kurz behandelt wird.

Man muss zugeben, dass es oft schwer ist zwischen Granit und Porphyr eine Grenze zu ziehen, dass besonders da, wo beide Gesteine sich berühren und eine Altersbestimmung durch geschichtete Formationen nicht möglich ist, dem Zweifel an der Stellung eines Gesteines Spielraum gegeben ist; allein dies beweist doch nur die grosse Mannigfaltigkeit der Ausbildung bei Porphyr und lässt freilich vermuthen, dass dem auch mannigfach modificirte Bildungsgesetze zu Grunde lagen. Schon Heim macht den Reichthum an petrographischer Verschiedenheit geltend und hat uns bereits auf die Analogie des Verhältnisses zwischen Granit und Porphyr, wie zwischen quarzfreiem und Quarztrachyt geführt (s. oben). Doch darf man grade hier auch nicht vergessen, dass Aehnlichkeiten noch keine Gleichheiten sind, sonst müsste mancher Trachyt in der That als Granit oder als Porphyr gelten.

Noch merkwürdiger als die Uebergänge in Granit sind *Uebergänge* in schiefrige und wirklich *geschichtete Gesteine*. Dahin gehören die Thonstein-artigen Varietäten und so manche beschriebene Fälle, wo Porphyr in geschichtete Gesteine, in Thonschiefer u. dgl. allmählig übergeht. Jene Thonstein-ähnlichen Gesteine, welche viel geringere krystallinische Beschaffenheit haben, werden an den Rändern bisweilen zu wirklichen Thonsteinen mit abgerundeten Geröllen und andern Beweisen sedimentärer Bildung. In den Uebergängen zu Thonschiefer dagegen setzt sich mehr und mehr krystallinische Ausbildung in der dichten Thonschiefermasse ein, und die Schichtung verliert sich. Zu jenen erstgenannten Gesteinen kann man z. B. den weissen Porphyr zählen, welcher am Ursprung der Nahe sich findet, welcher runde Kieselgeschiebe am Rande gegen das geschichtete Gebirge zu führt; zu den letzteren gehört wohl auch das Vorkommen eines Homalonotus-Schildes in „Porphyr" an der Lenne, worauf G. Bischof so viel Gewicht legt. [1]) Man kann in Zweifel sein, ob man es hier mit metamorphischen Gesteinen zu thun habe, bei denen aus ursprünglich krystallinischem Gestein oder mit dessen Beihülfe sich ein Sediment-ähnliches gebildet habe, oder

[1]) Bischof, Lehrb. d. chem. u. phys. Geologie, II, Bd. (1864), S. 401.

umgekehrt aus dem sedimentären das krystallinische; man kann aber wohl auch noch nicht entschieden annehmen, dass dies in der That metamorphische Gebilde seien. Es können hier diese Annäherungen zu entfernter stehenden Gesteinen keine weitere Besprechung finden, weil sie die Andeutung zu enthalten scheinen, dass die normale Porphyrbildung grosser Abweichungen in den Bedingungen ihrer Entstehung fähig war. Gelingt es aber, die Geschichte dieser normalen Porphyre zu enträthseln, so dürfte dann auch auf die übrigen Licht fallen. Aus diesem Grunde suchen wir uns hier überhaupt auf den Nachweis gewisser Bedingungen und Verhältnisse zu beschränken, welche bei der Bildung des normalen Porphyrs, vorzüglich gewisser sächsischen gewirkt haben.

Die zahlreichen Forschungen über die *Lagerungsformen* des Porphyrs haben theils Kuppen, theils Gänge, theils Lager nachgewiesen, Formen, welche allerdings den älteren vulkanischen Felsarten ebenfalls eigen sind. Auch Uebergänge aus der einen in die andere Form werden beobachtet; aber es folgt aus diesen Verhältnissen nicht einmal unzweifelhaft die eruptive Natur, wie wir schon oben (s. Einleitung) angaben, geschweige die Nothwendigkeit ihres ehemaligen feurigen Flusses. Waren solche Porphyre je flüssig emporgequollen, so doch nicht in der Art unserer vulkanischen Gesteine, sondern sie könnten höchstens das gewesen sein, was man *plutonische* Bildungen nennt und was allerdings nicht mit jenen zusammengeworfen werden sollte. Wenn man aber bedenkt, wie gern die Porphyre — ja überhaupt die Gesteine der porphyrischen Formation, wohin als basisches Glied der Melaphyr zu rechnen ist — lagerhaft auftreten, zumal wo sie im Steinkohlen-, oder dyadischen Gebirge sich finden: so wird man nicht abgeneigt, mehr und mehr wässrigen Ursprung für solche Porphyre in Anspruch zu nehmen. Eins der grössten Porphyrlager und, wie es nach NAUMANN's neuester Darstellung scheint, von sehr gleichmässiger Auflagerung seiner mächtigen Decke auf Steinkohlenschichten findet sich bei Flöha unweit *Chemnitz*, wo diese Decke auf dem erwähnten groben Conglomerate ruht, welches den oben (N°. 13) geprüften Feldspath führt.

Schon jener Feldspath, der allerdings noch bei weitem nicht hinlänglich untersucht ist, warnt doch vor einem voreiligen Schlusse über die Vorgänge, welche sich in diesem Gebirge ereignet haben. Es kann daher das Auftreten der Porphyr*lager* auch nicht *gegen* seine plutonische Natur beweisend sein; man wird nach andern Mitteln suchen müssen, um seine Eruption zu beweisen oder zu widerlegen.

Nicht selten sind Orte, wo man zu sehen glaubt, dass Bewegungen vom Porphyr ausgegangen und auf seine Umgebung übertragen seien, wo man Hebungen, Verschiebungen, Veränderungen der Schichtenstellung, durch ihn bewirkt, zu finden meint.

Schon Steininger [1]) giebt eines, wie es scheint, der schlagendsten Beispiele am Königsberg bei Wolfstein in der bayrischen Rheinpfalz an, welches der näheren Betrachtung deshalb nicht unwerth sein dürfte, weil man hier wirklich leicht auf den Gedanken kommen kann, dass ein Porphyrkern jene mantelförmige Schichtenstellung der auf drei Seiten angrenzenden und stets von diesem Kern als Mittelpunkt steil abfallenden Schichten der obersten Steinkohlenformation und des untern Rothliegenden hervorgerufen habe. Indessen gehört ein genaueres Studium dazu, um über seine Lagerung ein klares Bild zu erhalten. Der Königsberg-Porphyr darf nicht blos für sich allein betrachtet werden, sondern muss als ein Glied des ganzen Gebirgsbaues von ihm bis zum Potzberg bei Cusel aufgefasst werden. Das hier beigegebene Kärtchen (Fig. 24) wird unnöthigen Auseinandersetzungen abhelfen, da auf demselben auch die Lagerung angedeutet ist. Eine grosse elliptische Insel, durch mehrfache Einschnitte in drei zusammenhängende Kuppen getheilt (die Kuppe des Königsbergs, Hermannsbergs und Potzbergs) zeichnet sich dadurch aus, dass hier die tiefsten Schichten der Rhein-Pfalz zu Tage treten, Schichten, welche den allerobersten der Saarbrücker Steinkohlenformation entsprechen (äquivalent dem oberen Theile der dortigen „Ottweiler Schichten"). Ein schwaches Kohlenflötz und in einiger Entfernung darüber Kalkflötze lassen sich rings um die Insel

---

[1]) Geognost. Beschreib. des Landes zwischen der untern Saar u. dem Rhein, 1840, S. 84.

und zwischen die Kuppen hinein verfolgen. Gleich unter den Kalk setzt man am passendsten die Grenze der Steinkohlenformation und des untern Rothliegenden, welche auf der Karte bezeichnet ist.

Steininger und Quenstedt [1]) denken sich die Schichten um den Königsberg herum durch dessen Porphyr gehoben, daher ihre steile Stellung und Abfallen nach aussen. Danach würde dieser eruptive Porphyr jünger als die tiefsten Schichten des untern Rothliegenden sein, was auch durch die Beobachtung zahnförmigen Eingreifens des Porphyrs in die Sandsteinschichten durch v. Dechen [2]) Bestätigung findet. Aber Gümbel [3]) glaubte, dass er älter als jene Kohlenschichten und mit ihnen gehoben sei, macht auch schon darauf aufmerksam, dass weder neptunische Einschlüsse im Porphyr, noch Veränderungen der Sandsteine etc. an den Berührungsstellen gefunden werden. Sehr selten auch nur findet sich in den scheinbar gehobenen Schichten ein Geröll, welches seinem Ursprung wie seiner Aehnlichkeit nach auf den Königsberg-Porphyr bezogen werden kann. Fasst man das Ganze zwischen Cusel und Wolfstein als zusammengehörig und in der Abhängigkeit seiner Theile von einander auf, so möchte man allerdings an eine Bewegung, eine Sattelbildung denken, die nicht sowohl von Porphyr hervorgerufen wurde, sondern in welcher dieser vielmehr mit einbegriffen gedacht werden muss. Dann ist es sogar möglich, dass in nicht allzu bedeutender Tiefe der Porphyr ganz in Lagerform übergeht und so mit dem des benachbarten Hermannsberges zusammenhängt, statt, wie man an der Oberfläche wohl glauben mag und wie Steininger und Quenstedt zeichnen, gangförmig in die Tiefe fortzusetzen.

Es möge dies Beispiel zeigen, wie vorsichtig man in der Annahme des Grundes sein muss, welcher eine mechanische Wirkung in der Natur hervorgebracht hat, wenn man nicht ganz vollständige Beobachtungen machen kann. Zu bedauern ist, dass der schon etwas thonstein-

---

[1]) Epochen d. Natur, (1861) S. 437.
[2]) Jahrbuch f. Mineral, 1847, S. 322.
[3]) Jahrbuch f. Mineral, 1846, S. 551.

artige Porphyr keine klaren Feldspäthe, überhaupt keine deutlichen grösseren Krystalle besitzt, um weitere Untersuchungen anzustellen. Nur das Mikroskop kann hier mehr Aufschluss bringen.

Ueber die Lagerung der Porphyre von Eilenburg, Halle, Spechtshausen, deren Feldspäthe oben untersucht worden sind, gilt das, was NAUMANN u. A. angeben, obgleich für die besondern Localitäten keine Aufschlüsse existiren. Die Porphyrberge von Collmen und Hohburg bei Wurzen (unweit Eilenburg) sind aus dem diluvialen Sande hervorragende Kuppen und Hügel. Die Lagerungs-Verhältnisse des Hallischen Porphyrs sind wenig bekannt, schliessen sich indessen denen bei Wettin und Löbejün an, wo auffallender Weise in der nächsten Nähe des „ältern" Porphyrs die Schichten des Kohle führenden Gebirgs faltenartig aufgebogen und verworfen sind. Das Auftreten des „jüngern" Porphyrs vergleicht Herr WAGNER [1]) mit Spaltenausfüllungen und bei kleinern Dimensionen und deckenartiger Auflagerung sogar mit Lavenergüssen.

Veränderungen, welche auf eine übermässige Temperatur schliessen lassen, hat der Porphyr nirgends bewirkt. Eins dieser hie und da angegebenen Beispiele bezieht sich auf quarzfreien Porphyr, vielleicht Melaphyr: am Nauweiler Hofe bei Saarbrücken hat man ein porphyrähnliches Gestein in der Grube St. Ingbert wiederholt durchfahren und gefunden, dass es ein Lager zwischen den Schichten der Steinkohlenformation bildet und nur am Ausgehenden diese durchsetzt. Die damit in Berührung gekommene Kohle besitzt ein anthracitisches, aber nicht koksartiges Aussehen, sie ist wohl verändert, aber nicht gebrannt; die Schieferthone und Sandsteine sind ganz unverändert. Dies muss überhaupt als Regel angesehen werden und wo, wie im Pechstein von Planitz bei Zwickau, Kohlenstückchen im Gestein vorkommen, zeigen dieselben doch immerhin nur schwache Veränderungen, obschon man hier z. B. recht wohl heisse Verkohlung erwarten konnte.

Einschlüsse im Porphyr sind kaum, vielleicht nie beobachtet worden,

[1]) Das Vorkommen von Steinkohlen in d. preuss. Prov. Sachsen, bei den Städten Wettin u. Löbejün etc. von WAGNER in: die Steinkohlen Deutschlands u. andr. Länder, von GEINITZ, FLECK u. HARTIG. I, Band (1865), S. 91.

wenn man nämlich die obigen den metamorphischen Thonsteinen sich nähernden Gesteine hier abtrennt. Was NAUMANN [1]) von mächtigen Kalkeinschlüssen in Porphyr citirt, das lässt sich wohl richtiger als Ausscheidung betrachten, die in Klüften oder hohlen Räumen stattfand. Ein ganz ähnliches, kleineres Vorkommen findet sich auch bei Düppenweiler bei Saarlouis am Litremont, wo ein dolomitischer Kalk zwischen Porphyr eingeklemmt ist und gewonnen wird. Es lässt sich mit Sicherheit der Ursprung dieser Dinge nicht ausmachen.

NAUMANN hat mit Entschiedenheit die Zusammengehörigkeit von *Porphyr* und *Pechstein* betont, *den* Pechsteinen wenigstens, welche im Porphyrgebiet auftreten. Das verlangen nicht blos ihre Uebergänge, sondern auch ihre ausserordentlich innige und häufige Verbindung. Pechstein zeigt daher dieselben Lagerungsverhältnisse wie Porphyr. Dies ist sehr wichtig, weil hierdurch viel Licht vom einen auf das andere Gestein fällt. Waren auch natürlich nicht alle Bedingungen ihrer Bildung gleich, was schon ihre petrographische Verschiedenheit bezeugt, so mussten sie doch bis zu gewissem Grade ähnlich, ja sie mussten der Art sein, dass auch Uebergänge in „Pechthonstein" wie in „Thonsteinporphyr" bei beiden möglich waren.

Der Pechstein bei Meissen hat das mächtigste gangförmige Auftreten und wird theils von Porphyr, theils von sehr gestörten Schichten begrenzt. Jener von *Spechtshausen* befindet sich mitten im Porphyr, endlich der von *Planitz* tritt als ausgedehntes Lager in der Zwickauer Steinkohlenformation auf, mit mancherlei Uebergängen durch Sanidin-Quarzporphyr in rothen Porphyr.

Die beiden letzteren Orte zeichnen sich noch durch sehr häufige Einschlüsse runder Porphyrkugeln im Pechstein aus, welche zumal in dem obsidianähnlichen, schwarzen Pechstein von Spechtshausen in der grössten Menge und in den verschiedensten Dimensionen zu finden sind. In jenem von Planitz wittern sie gern aus und liegen zu Hunderten im Boden umher; ihre Oberfläche ist grubig, der eines abschmelzenden

[1]) Lehrb. d. Geognosie, II. Bd. (1862), S. 710.

Eisstückes etwa vergleichbar und sie selbst enthalten im Innern *Achat*. Letzterer ist wohl für ursprüngliche Bildung gehalten worden, es geht indessen seine secundäre Bildung aus der Aehnlichkeit dieser Achatdrusen mit jener in den Mandeln der Melaphyre, ferner aus dem Vorkommen von Achat-Bändern u. Streifen im Pechstein selbst, endlich aus einer Bildung hervor, welche ich an Ort und Stelle fand und ihres Interesses wegen in Fig. 27 abbildete. Man sieht hier nämlich, wie bei den Achatmandeln, welche von Uruguay kommen und bekantlich in Oberstein verschliffen werden, *horizontale* Absätze der Achatschichten unter concentrischen. Es dürfte dies sich nicht gut erklären lassen, wollte man annehmen, der Achat sei bereits fertig gebildet mit dem Porphyr in den Pechstein gelangt. Wenn man dazu mit Naumann bedenkt, wie innig überhaupt Porphyr und Pechstein verkettet sind, so dürfte man eher überhaupt an etwas Anderes als Einschluss bei diesen Kugeln denken.

Auch diese Bildungen sind noch nicht zweifellos erklärt und beweisen nur, dass der Ursprung von Porphyr und Pechstein ein verwandter ist. Denn wenn man sich die beiden Gesteine auf nassem Wege entstanden denkt, so hat man die Wahl, mit G. Bischof u. A. den Porphyr und Pechstein als ursprünglich wässrige Absätze anzunehmen, oder mit Jenzsch den Pechstein durch Auslaugung und Cämentation des Porphyrs zu erklären. Je nach der einen oder andern Theorie wären dann jene Porphyrkugeln gleichzeitige Bildungen oder Reste des Muttergesteins. Will man aber die eruptive und feurige Natur des Pechsteins gelten lassen, so muss man entweder mit Fischer und den meisten Geognosten ihn für ein Produkt der schnelleren, den Porphyr aber der langsameren Erkaltung halten, oder mit Roth eine Umschmelzung des Letztern durch überhitzte Wasserdämpfe annehmen, wenn man ihm nicht etwa mit Scheerer submarine Palagonit-ähnliche Bildung zuspricht. In beiden letztern Fällen würde dem Porphyr eine viel grössere Selbständigkeit bleiben, als in der Natur begründet zu sein scheint.

Man sieht, es fehlt nicht an Ansichten über die Bildung der Pechsteine, und es ist nöthig, dass Thatsachen gefunden werden, welche den noch räthselhaften Vorgang enthüllen und wenigstens *die* Entschei-

dung verschaffen, ob sie, wie die Porphyre, mit oder ohne Beihülfe höherer Temperatur gebildet seien.

Aus seinen mikroskopischen Untersuchungen zieht ZIRKEL den Schluss, dass allerdings der gewöhnlichen Anschauung entsprechend Pechstein ein Produkt schnellerer Erkaltung sei, aber doch im Schmelzflusse sich befunden habe, wobei natürlich die Mitwirkung des Wassers nicht ausgeschlossen, vielmehr durch den hohen Wassergehalt erwiesen scheint. Seine Untersuchungen beziehen sich allerdings hauptsächlich auf trachytische Pechsteine, doch liess sich in andern ziemlich dasselbe nachweisen. In wiefern auf seine „Glas- und Steinporen" Gewicht zu legen ist, haben wir schon früher auseinander gesetzt. Wasserporen giebt er nicht an, dagegen sehr häufig neben jenen in Porphyren, besonders dessen Quarzen.

Da ich schon mehrfach der Schwierigkeit Erwähnung gethan habe, welche der Beobachtung von Wasserporen entgegen steht, so muss ich hier bestätigen, dass auch ich, allerdings nur in *einem* Falle — in Quarz des Porphyrs von Eilenburg (N°. 14) — Poren mit beweglichen Bläschen beobachtet habe, aber nicht selten andere, welche man der Breite der schwarzen Ränder nach wohl ebenfalls für Flüssigkeitseinschlüsse halten würde, wenn nicht stets die Beweglichkeit des darin befindlichen Luftbläschens fehlte. Die Unbeweglichkeit kann freilich scheinbar und durch besondere Umstände veranlasst sein; es würde deshalb eine verfeinerte Methode zur zweifellosen Entdeckung der Wasserporen wünschenswerth sein. Leider konnte ich bisher noch nicht das Hilfsmittel des Erhitzens, während das Objekt unter den Linsen liegt, welches BRYSON zur Bestimmung der Bildungstemperatur anwandte (s. oben S. 19), benutzen. Ausser diesen Poren sind aber auch jene fraglichen Glas- oder Steinporen zu erwähnen, welche sich in Quarzen der Trachyte vorfinden und auch hier beobachtet wurden; ein Beispiel ist in Fig. 22 abgebildet.

Noch einer Bildung sei hier erwähnt, welche auf ganz besondere Umstände hinweisen dürfte. Ich sammelte sie in den grossen Porphyrbrüchen des *Zeisigwaldes* unweit Chemnitz und da sie früher nicht bekannt geworden zu sein scheint, auch Prof. KNOP in seiner Beschrei-

bung der Umgebung von Chemnitz nichts Aehnliches erwähnt, so wurde ein Beispiel in Fig 25 u. 26 abgebildet. Mitten in den tiefsten Theilen eines Steinbruches fanden sich Klüfte mit einer gelblichweissen kaolinartigen Substanz ausgefüllt, in welcher harte Kugeln und sphärische Körper von der Grösse eines ¼- bis 2 Zoll liegen. Ihre Masse besteht durchaus aus *Porphyr*, nur sind die kleinern stärker zersetzt als die grossen. Alle haben eine concentrisch schalige neben excentrisch fasriger Structur, die grössern Exemplare dabei völlig nierenförmige Oberfläche, so dass die Aehnlichkeit mit Glaskopfstructur keinen Augenblick verkannt werden kann. Dass diese *Glaskopf*structur aber nicht mit stattgefundener oder noch stattfindender Verwitterung zusammenhängt, geht aus der ganzen Erscheinung, sowie aus einem durchsichtigen Radialschliffe hervor, welchen ich für das Mikroskop anfertigte (Fig. 26). Derselbe zeigt die excentrisch fasrige Beschaffenheit weit vollkommener als die concentrische, welche schon bei mässiger Vergrösserung ganz verschwindet, indem sie sich verwischt. Jene wird hervorgerufen durch fasrig neben einander gelagerte und radial gestellte Theile von abwechselnder Quarz- und Feldspathsubstanz (wenigstens halte ich die letztere dafür); der Quarz bildet dickere Stängelchen, der Feldspath nur dünne Lamellen, büschelförmigen, aus einander blätternden Nadelbündeln vergleichbar, welche sich oft zu verzweigen scheinen, indem neue Strahlen sich einsetzen. Beigemengter dendritischer Braun- oder Rotheisenstein ist eine untergeordnete Erscheinung.

Die Erklärung dieser Ballungen von Porphyr ist nicht leicht, jedenfalls am schwierigsten aus Schmelzfluss abgeschieden denkbar, wohl aber mit Beihülfe von Wasser, dessen Mitwirkung hierdurch wiederum Bestätigung findet.

Da, wie ich glaube, auf die Darstellung noch mancher interessanter Verhältnisse hier verzichtet werden kann, so reihe ich jetzt das wichtigste Ergebniss der *optischen* Untersuchungen an das Vorausgegangene.

Die hierbei erhaltenen Thatsachen lehren, dass in den eigentlichen Quarzporphyren durchaus keine anderen Erscheinungen vorkommen,

als auch bei den Quarztrachyten, besonders wenn wir hier die porphyrischen Pechsteine mit hinzurechnen. Die optischen Axen, welche stets — d. h. soweit die Untersuchungen reichen — anfangs antilog sind, beginnen mit mässig grossem Winkel und gehen beim Porphyr von Halle bis zu kleinen, bei Pechstein bis zu sehr kleinen Werthen herab und es erfordert dann keine grosse Temperaturerhöhung, um sie in die analoge Periode eintreten zu lassen. Die Quarztrachyte gehen in der That merklich weiter, bis zu solchen Krystallen, welche sich bereits von gewöhnlicher Temperatur an analog verhalten, zwar immer noch kleinen Axenwinkel haben. Allerdings scheint es, dass die Qarztrachyte meist empfindlichere Krystalle beherbergen, als die Porphyre mit ihren Pechsteinen, doch aber dürfte der Unterschied bisweilen gering sein. Dagegen ist vielmehr zu berücksichtigen, dass die Reihe der untersuchten Feldspäthe im Porphyr noch klein ist und bei grösserer Ausdehnung noch manche weiter gehende Resultate erwarten lässt.

Jedenfalls geht aus *diesen* Verhältnissen so unzweifelhaft, als es der § 22 der geologischen Folgerungen aus unsern optischen Beiträgen gestattet, hervor, dass bei der Bildung der Porphyre von Eilenburg, Spechtshausen und Halle und der Pechsteine von Spechtshausen, Meissen, und Zwickau (und Arran, wenn hieher gehörig) ziemlich hohe Temperatur vorhanden war, so hoch, dass die sich ausscheidenden Feldspäthe jene noch beobachtbaren Gluthspuren zeigen. Freilich sind dieselben verschieden und zum Theil recht gering (Eilenburg, Pechstein von Spechtshausen), freilich finden sich in den Porphyr-Quarzen nebenbei Wasserporen: aber, die erstern Punkte betreffend, tritt uns dasselbe bei Quarztrachyt entgegen, bezüglich der Wasserporen aber lässt sich ihre Gegenwart im Trachyt nicht mit Grund bezweifeln. So dort wie hier beweisen dieselben nur die gleichzeitige Mitwirkung von Wasser während der Krystallisation der Gesteine, in welchen sie sichtbar sind, [1]) ein Resultat, welches mehr und mehr nothwendig erscheint.

[1]) Es versteht sich wohl von selbst, dass man *daraus* keinen Zweifel an der Existenz der Wasserporen ableiten kann, dass sie vorwiegend in Quarz, kaum je in Feldspath beobachtet sind; denn eines Theils folgt aus einem Mangel an Beobachtung noch nicht das Fehlen eines Körpers, andern Theils eignet sich der Quarz viel mehr zu solchen Einschlüssen.

Man muss allerdings den nicht zu leugnenden Umstand, dass jene Gluthspuren in denselben Felsarten so sehr verschieden und bei Gesteinen, die neben einander auftreten, so ungleich sind, einer besondern Betrachtung unterwerfen. Denn nicht nur variiren die optischen Eigenschaften der Feldspäthe in obigen Porphyren ziemlich stark und noch mehr die der Pechsteine Sachsens, sondern es muss auch verwundern, in dem Pechsteine und Porphyr von Spechtshausen, von denen der Letztere wahrscheinlich Einschluss im Ersteren war, so sehr verschiedene Feldspath-Erscheinungen zu finden. Aber man kann und muss hier die Gesetze anwenden, welche schon oben (§ 22) citirt wurden, dass es sichtlich eine Reihe von Gesteinen giebt, welche, den optischen Verhältnissen ihrer Feldspäthe nach, bei mehr und mehr abnemender Temperatur fest wurden. Ist man mit diesem einstweilen freilich rein empirischen Gesetze nicht zufrieden und fordert Erklärungen für den Grund desselben, so könnte man vielleicht daran denken, was *Bunsen* (s. oben S. 21) zuerst auf den Granit anwendete, dass bei einer gewissen Mischung der eine Bestandtheil — hier Feldspath — sich früher, d. h. bei höherer Temperatur, ausscheiden kann als er es bei andern Mischungsverhältnissen thun würde. Die Analysen der Gesteine sind Prüfsteine dieser Ansicht, lassen aber bis jetzt leider in dieser Hinsicht noch keinen Schluss zu. Indessen könnte man als Grund auch andere Verhältnisse ansprechen, sei es dass durch neue Aufwallungen oder durch die Krystallisation selbst periodische Erhöhungen in der Temperatur des noch nicht völlig erstarrten Gesteins, gleichsam Aufglühungen, stattfanden, sei es dass wir unsere völlige Unkenntniss in dieser Beziehung eingestehen. Dies *Eine* muss als sicher gelten, dass die optischen Verhältnisse eine höhere Temperatur durchaus erfordern.

Um die wahrscheinliche Höhe dieser Temperatur wenigstens für einige Fälle von Quarztrachyt u. Quarzporphyr näher zu prüfen, habe ich nicht unterlassen, noch einige Versuche anzustellen. Es wurden von den Gesteinen von Eilenburg, Halle u. Schemnitz geschliffene und optisch bestimmte Feldspathplatten ungefähr derselben Glühung unterworfen, welche schon oben (§ 14 der physikalischen Folgerungen) angewendet

wurde, nämlich der Temperatur, welche die Gasgebläseflamme eines Glasblasetisches liefert und bei welcher Kupferdraht schmilzt. Die Flamme war diesmal heisser als das erste Mal, wie sich auch aus der Wirkung auf eine mitgeglühte. Sanidinplatte von Hohenfels schliessen lässt, die hervorgerufene Temperatur konnte recht wohl auf 1100° C. gesetzt werden. Sämmtliche Platten wurden, in dünnes Platinblech gewickelt in demselben Platintiegel ¼ Stunde lang gleichzeitig geglüht und abgekühlt. Das Platinblech zeigte sich nach dem Versuche schon etwas zusammengeschweisst und bewies die energische Wirkung der Flamme. Vor und nach dem Glühen fand man Folgendes.

Vorkommen des Feldspaths	Verhalten der Axen *vor* dem Glühen	Winkel der Axen *vor* dem Glühen	Verhalten der Axen *nach* dem Glühen	Winkel der Axen *nach* dem Glühen	Empfindlichkeit vor u. nach dem Glühen.
1. Quarzporphyr von Eilenburg..	antilog	ziemlich gross ($\delta = 16—15$ Mm.)	antilog	mässig ($\delta = 12$ oder mehr?)	recht deutlich vor d. Gl., nachher zu trüb.
2. Quarzporphyr von Halle.....	antilog	klein ($\delta_\varrho = 7$, $\delta_\upsilon = 6—5$ Mm.)	analog	klein ($\delta_\varrho = 4—5$, $\delta_\upsilon = 5—6$ M.)	v. d. Gl. recht empfindlich; nachher zu trüb.
3. Quarztrachyt von Schemnitz.	ϱ antilog, υ kaum noch antil., sehr bald analog	roth klein ($\delta_\varrho = 5$ Mm.) blau fast Null ($\delta_\upsilon = 3—2$ Mm.)	ϱ kaum noch antil. υ nur analog	roth fast Null $\delta_\varrho = 1—0$) blau, sehr klein $\delta_\upsilon = 3$ Mm.)	recht empfindlich.
4. Hohenfels, vulk. Tuff..........	antilog	klein ($\delta = 8$ Mm.)	analog	mässig ($\delta_\varrho = 10{,}5$, $\delta_\upsilon = 2$ Mm.)	sehr empfindlich, kaum verändert.
5. Ebendaher....	antilog	klein ($\delta_\varrho = 7$, $\delta_\upsilon = 6$ Mm.)	ϱ kaum noch antil. υ nur analog	sehr klein ($\delta_\varrho = 3{,}5$, $\delta_\upsilon = 2$ Mm.)	sehr empfindlich.

Nr. 1—4 wurden zugleich geglüht, Nr. 5 bei einem andern Versuche (s. oben § 14 S. 109). Durch das Glühen waren die Nr. 1 u. 2 sehr trüb, fast weiss geworden, der von Eilenburg, obgleich aus frischerem Gestein hatte noch mehr an Durchsichtigkeit verloren als der Hallische; dagegen war der Sanidin von Schemnitz (s. S. 63) nicht merkbar trüber geworden und die Hohenfelser hatten sich kaum in sofern verändert, dass ihre

Sprünge an Deutlichkeit gewonnen hatten. Auch bezüglich der geglühten Krystalle stimmte die Lage des blauen Hyperbelrandes mit der Lage der Axenebene.

Aus den Versuchen geht hervor, dass die Feldspäthe sämmtlich permanente Modificationen angenommen haben und zwar im Verhältniss ihrer vor dem Glühen beobachteten Empfindlichkeit: am geringsten der von Eilenburg, dann zunächst der von Halle, von Schemnitz und Hohenfels.

Es geht aber weiter daraus hervor, dass jene Temperatur, bei welcher sich die Krystalle bildeten, bei weitem überschritten wurde. Die Temperatur, welcher die Krystalle und die von ihnen gebildeten Gesteine in der Natur ausgesetzt waren, ist nur mässige Gluth gewesen.

Um genauere Bestimmungen vorzunehmen, müsste man diejenige Temperatur suchen, bei welcher die Krystalle grade keine permanenten Modificationen mehr erhalten. Es erfordert dies aber viel günstiges Material, sorgfältige Messungen der Winkel und die Möglichkeit, die Krystalle der gewünschten Temperatur *lange Zeit* andauernd unterwerfen zu können. Doch ist es wünschenswerth, dass derartige Versuche noch vielfach fortgesetzt werden mögen.

Wenn somit es ausser Zweifel zu sein scheint, dass die Feldspäthe der fraglichen porphyrischen Gesteine sowie der Pechsteine und Quarztrachyte sich in einer gewissen, wenngleich durchschnittlich ziemlich schwachen Gluth befunden haben, so lässt sich endlich auch noch von dem *Quarz* der beiderlei Gesteine zeigen, dass dessen krystallinische Structur durchaus nicht gegen seine Entstehung bei einer ähnlichen, ja sogar noch höheren Temperatur spricht. Nach H. Rose erfordert es eine sehr starke Gluth, um Quarz vom gewöhnlichen specifischen Gewichte in solchen mit nahezu 2,2 zu verwandeln. Dies geht auch aus dem schon (§ 14, S. 110) citirten Versuche hervor, wo die obige Sanidinplatte Nr. 5 mit Quarz von Oberstein zusammengeglüht wurde und der Quarz von dem spec. Gew. 2,6492 nur zum Theil bis 2,6411 gesunken war.

Es schien mir nicht unwerth, mittelst der Methode von Schaffgotsch

durch Schweben in Lösung von Hg N das specifische Gewicht der Quarze mehrerer Gesteine zu prüfen und es wurde Folgendes erhalten. Untersucht wurden:

1. Der Quarz aus dem *Porphyr* von Eilenburg.

2. „ „ „ „ „ „ *Halle.*

3. „ „ „ „ *Quarztrachyt* von *Schemnitz*, welcher rothem Porphyr sehr ähnlich ist und dessen Feldspath (Nr. 44 u. oben S. 160 Nr. 3) optisch untersucht wurde.

4. Quarz aus älterm *Quarztrachyt* (Dacit) von *Rodna*, Siebenbürgen, welcher unter dem Mikroskop Poren mit fibrirenden Bläschen (Wasserporen?) zeigt (s. S. 141). Verwitterte porcellanartige Grundmasse, Kr. dihexaëdrisch.

5. Wie vorige, aber die Grundmasse nicht verwittert, hart.

6. Quarz-Stücken eines etwa haselnussgrossen sehr klaren *Einschlusses* in der Lava von *Niedermendig*, unmittelbar neben dem (in Nr. 71, S. 94) optisch untersuchten Feldspath gelegen. Oberflächlich wie angeschmolzen.

7. Quarz aus jenem granitischen (?) Einschluss in der Lava von *Mayen*, dessen Feldspath (in Nr. 75, S. 97) untersucht wurde, sehr klare Stückchen.

Die erhaltenen specifischen Gewichte sind:

	1.		2.	3.	4.	
	a)	b)	Mittel	Mittel	a)	b)
	2,6384	2,6374	2,6295	2,6368	2,6415	2,6372
bei	19,8° C.	19,8°	19,8°	17,4°	19,8°	

	5.	6.		7.	
	Mittel	a)	b)	a)	b)
	2,6434	2,6427	2,6303	2,6459	2,6392
bei	19,8°	17,5°	14,6°	19,8°	20°

Das auffallendste Resultat aus vorstehenden Zahlen ist, dass nirgend in diesen Fällen das specifische Gewicht die Zahl 2,65 erreicht, welche man als das dem reinen Bergkrystall zukommende Gewicht betrachtet. H. Rose dagegen bestimmte dasselbe für den Quarz des Porphyrs vom Auerberge im Harz zu 2,655; *Fuchs* wieder das des Quarzes aus Granit vom Brocken zu 2,635 bei 10° C. Da die Bruchstückchen sorgfältig

ausgesucht waren, so kann bei den obigen Bestimmungen der entstellende Einfluss von noch anhängender oder eingeschlossener Grundmasse nicht so bedeutend sein, dass für sie das ausgesprochene Resultat nicht angenommen werden dürfte. Die Quarze der untersuchten Porphyre und Trachyte widersprechen mit ihrem sp. G. um so weniger der Möglichkeit einer selbst starken Durchglühung, als in den beiden letzten Fällen von Lavaeinschlüssen sogar das Gewicht trotz stattgefundener Glühung, welche noch am mit eingeschlossenen Feldspath nachweisbar ist, gleichwohl höher blieb, als in den eingewachsenen Quarzen. Auch der künstlich geglühte Quarz von Oberstein (S. 110) hat ein merklich höheres spec. Gewicht behalten, indessen war, den Feldspathversuchen nach zu urtheilen, die künstliche Glühung allerdings nicht so bedeutend (wahrscheinlich weil von nicht so langer Dauer) wie die natürliche. So glaube ich, kann auch aus dem Vorhandensein krystallisirten Quarzes in jenen Gesteinen *kein* Beweis dafür entnommen werden, dass dieselben bei einer erhöhten Temperatur nicht ausgebildet sein können; vielmehr verträgt sich die Existenz dieser Krystalle mit einer schon recht hohen Temperatur. Und diese war nach den optischen Verhältnissen der Feldspäthe im Allgemeinen bei Quarzporphyr, Pechstein und Quarztracht *schwache* bis *mässige Glühhitze.*

SCHLUSS.

Nicht alle Erscheinungen bei Quarztrachyt und Quarzporphyr, welche wir hier der Betrachtung unterworfen haben, deuten auf gleiche Bedingungen bei ihrer Bildung; wohl aber lassen sie sich vereinen zu einem eng verbundenen Ganzen. Selbst der eifrigste Neptunist kann den ursprünglich vulkanischen Ursprung der *Quarztrachyte* und ihre eruptive Natur nicht leugnen; es ist ihm gegenüber nur die Vorstellung zu berichtigen, als seien die Massen nicht bereits aus dem Schmelzflusse krystallinisch erstarrt, sondern nachträglich durch Einwirkung der Wasser krystallisirt. Die Bewegungserscheinungen in gewissen Perlsteinen (Fig. 15), die optischen Verhältnisse der Feldspäthe liefern *directe* Beweise einer noch nach oder bei dem Krystallisiren stattgefundenen Gluth, so niedrig dieselbe gewesen sein mag. Auch die Gegenwart und Mitwirkung von Wasser bei der krystallinischen Ausbildung ist beinahe erwiesen, nicht blos in hohem Grade wahrscheinlich, sondern eine jetzt durchaus nöthige Annahme. Die Krystallisation des Quarzes aber ist selbst auch kein Gegenbeweis gegen den ehemaligen Schmelzfluss: es fällt somit auch der letzte und wichtigste Zweifel an der Ausscheidung der Gemengtheile bei höherer Hitze.

Die grössten Analogieen mit der Bildung des Quarztrachytes und den Gesteinen dieser Familie bietet der *Quarzporphyr* mit seinen Verwandten dar. Diese beruhen hauptsächlich in grösster petrographischer Aehnlichkeit und Gleichheit der bildenden Mineralien, in zum Theil sehr ähnlichen Lagerungsformen, in den optischen Eigenschaften der eingewachsenen Feldspäthe, wohl auch im specifischen Gewichte der Quarze, im Vorhandensein von Wasserporen. Aber dazu kommen gewisse abweichende Erscheinungen, welche entschiedener auf Mitwirkung von Was-

ser deuten als bei den Trachyten. Dahin gehören Uebergänge in andere Gesteine, welche sedimentären Bildungen unmittelbar sich anreihen, das Fehlen oder die Seltenheit echter Einschlüsse fremder Theile, sowie der lavenartigen Poren, das Vorkommen von Porphyrknollen mit völliger Glaskopfstructur, die unveränderte Beschaffenheit der durchbrochenen oder berührten Nebengesteine, welche hier noch entschiedener ist.

Aus dem Allen geht hervor, dass Bildung oder Ausbildung aus kalter wässriger Lösung weder von Quarztrachyt noch von normalem Quarzporphyr denkbar ist, sondern dass noch hohe Temperatur herrschte, als die Eruption dieser Gesteine stattfand und als sie krystallisirten, so hoch, das alle Feldspäthe Gluthspuren tragen, manche stärker, andere schwacher; aber auch so niedrig, dass Wasserwirkungen gleichzeitig in höherm oder geringerm Grade möglich waren und dass immerhin jene Gluthspuren mässig blieben. Aus den *Thatsachen* geht hervor, dass Hitze und Wasser resp. Wasserdämpfe bei Bildung von Porphyr vorhanden waren und zusammenwirkten.

So weit aber auch nur führen die Thatsachen ohne sich zu widersprechen; so weit zu kommen — das betrachteten wir allein als unsere Aufgabe. Mag es sein, dass ein speculativer Kopf auch die Zeit vor der Krystallisation und dem Erstarren der hier besprochnen Gesteine geschickt zu interpretiren verstehen würde: wo man den Boden der sich selbst erklärenden Thatsachen verlässt, — da wird man, zum Mindesten noch in der Geologie, kaum so glücklich sein, dem Irrthume erfolgreich zu begegnen.

Wie aber jede Wahrheit in sich selbst den Keim zu neuen Wahrheiten trägt, so dürfen wir wohl hoffen, auf dem betretenen Wege künftig auch noch weiter vorwärts zu gelangen und wollen *trotz* dem Dichter ein bekanntes Wort in das entgegengesetzte verwandelnd auf unser Schild schreiben:

„Ins Innre der Natur — dring' ein, erschaffner Geist!"

Erklärung der Figuren.

Taf. I.

Fig. 1—10. Krystalldurchschnitte, um die optischen Erscheinungen darzustellen. Sämmtlich vergrössert.

Fig. 1. (zu S. 40). Adular vom Maderaner Thal; *a*, antilog; *b*, analog.

Fig. 2. (zu S. 42). Wie vorige.

Fig. 3. (zu S. 56). Sanidin aus dem Sanidin-Oligoklas-Trachyt des Monte Amiata; *a* antilog, *δ* sehr klein; b_1 analog, *δ* sehr klein; b_2 analog, *δ* klein.

Fig. 4. (zu S. 66). Aus dem Quarztrachyt des Monte Amiata; *a*, antiloger; *b*, analoger Theil.

Fig. 5. (zu S. 70). Sanidin aus dem Noseanphonolith vom Burgberg bei Rieden. *a*, antiloger; *b*, analoger Theil; *x* Gestein.

Fig. 6. (zu S. 74). Sanidin aus dem Leucitophyr vom Selberg bei Rieden; a u. b wie vorher; mit dem Index ist die Nummer des Individuums bezeichnet. Schematisch.

Fig. 7. (zu S. 76). Sanidin aus dem Leucitophyr der Somma. Bavenoër Zwilling, die Lemniscaten und Hyperbeln geben die Stellung der optischen Axenebene an.

Fig. 8. (zu S. 82). Bild eines nahezu einaxigen Krystalls von Hohenfels in der Eifel.

Fig. 9. (zu S. 87). Sanidin aus trachytischer Lava von Ponsa auf Ischia.

Fig. 10. (zu S. 99). Feldspath-Drilling von Sangerhausen.

Fig. 11—14. (zu S. 138). Fadenformige und krystallinische Einsprenglinge in den Glaskörnern im Quarztrachyt des Monte Amiata. Bei 500-facher Vergr. gesehen.

Fig. 15. (zu S. 143). Perlstein von Tokay. Bei 300-facher Vergr. gezeichnet.

Fig. 16. (zu S. 144). Zwei nadelförmige Krystalle bei 1400-facher Vergrösserung gezeichnet, aus dem Perlstein von Tokay.

Fig. 17. (zu S. 141). Poren mit fibrirenden Luftbläschen aus dem Quarz des Quarztrachytes von Rodna. Bei 1400-facher Vergrösserung gezeichnet.

Taf. II.

Fig. 18. (zu S. 138). Wurmförmige Windungen in den Glaskörnern des Quarztrachytes vom Monte Amiata. Bei 500-facher Vergr. gezeichnet.

Fig. 19. Wie vorige.

Fig. 20. (zu S. 141). Rhombische Poren mit Luftbläschen, im Quarz des Quarztrachytes von Catujo, Euganäen.

Fig. 21. (zu S. 141). 6-seitige Poren mit Luftbläschen im Quarz des Quarztrachytes von Zalathna, Siebenbürgen.

Fig. 22. (zu S. 156). Steinpore aus dem Quarz des Porphyrs von Halle a. S.

Fig. 23. (zu S. 142). Ein Quarzkrystall im Quarztrachyt von Königsberg in Ungarn. Bei 65-facher Vergr. gezeichnet.

Fig. 24. (zu S. 151). Karte der Umgegend des Königsbergs bei Wolfstein in der bayrischen Rheinpfalz. Maassstab 1 : 200000.

Fig. 25. (zu S. 157). Phorphyr-Knollen, concentrisch schaalig und excentrisch fasrig, von Chemnitz. Nat. Gr.

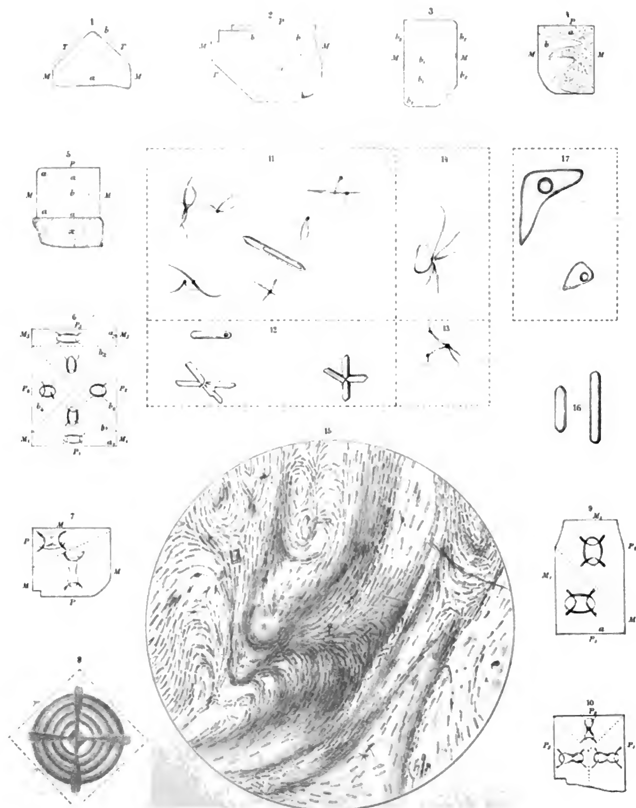
Fig. 26. (zu S. 157). Querschliff einer Stelle der vorigen Gebilde, um die Glaskopfstructur zu verdeutlichen. Bei 20-facher Vergröss. gezeichnet.

Fig. 27. (zu S. 155). Querbruch einer Porphyrkugel mit Achat (in der Mitte, Quarz am Rande, q), aus dem Pechstein von Planitz bei Zwickau; ½ der natürlichen Grösse.

Druckfehler und Anmerkung.

S. 38	Z. 2	von unten setze	N°. 14—18,	*statt*	N°. 13—15.
„ 69	„ 14	„ „ „	Axenwinkel	„	Axenwinke.
„ 88	„ 16	„ „ „	Maassen	„	Massen.
„ 104	„ 8	„ „ „	wie wenig die Abweichung	*statt*	wie wenig Einfluss die Abweichungen.

Anmerkung. In unerwartet kurzer Zeit hat die S. 141 beschriebene Erscheinung fibrirender Bläschen in mikroskopischen Poren der Quarzen im Quarztrachyt von Rodna schon eine Bestätigung gefunden. Prof. Zirkel beobachtete dasselbe im Quarz eines Granites der Pyrenäen (s. N. Jahrb. f. Mineral. 1866, S. 781).



20

21

22

23

18

19

25

26

24

N

Porphyr.

Melaphyr

Steink. Form.

Unt.Rothliegd.

CUSEL

WOLFSTEIN

S

1 geogr. Meile

27

DIE MUSKELN

DER

VORDEREN EXTREMITÄTEN

DER REPTILIEN UND VÖGEL

MIT BESONDERER RÜCKSICHT

AUF DIE

ANALOGEN UND HOMOLOGEN MUSKELN BEI DEN SÄUGETHIEREN UND DEM MENSCHEN

VON

Dr. RÜDINGER,

K. B. Adjunct und Prosector an der anatomischen Anstalt in München.

EINE VON DER GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN IN HAARLEM GEKRÖNTE PREISSCHRIFT.

(Natuurkundige Verhandelingen, Deel XXV.)

HAARLEM,
DE ERVEN LOOSJES.
1868.

Den Herrn Professoren

Dr. Th. BISCHOFF und Dr. C. von SIEBOLD

in München

als Beweis innigster Dankbarkeit und Hochschätzung

gewidmet

vom VERFASSER.

INHALTS-VERZEICHNISS.

VORWORT.

Im Jahre 1865 stellte die holländische Gesellschaft der Wissenschaften in Haarlem in ihrem Programm folgende Preisfrage:

„La Société demande une myologie comparée des membres antérieurs des reptiles et des oiseaux, mise en rapport avec la dénomination des muscles correspondants ou homologues chez les mammifères et surtout chez l'homme."

Die von mir eingesendete Abhandlung über dieses Thema wurde in der hundertvierzehnten allgemeinen Versammlung der Gesellschaft der Wissenschaften, am 19ten Mai 1866, mit der als Preis ausgesetzten goldenen Medaille und Gratification gekrönt.

Die Möglichkeit, die Untersuchungen für diese Abhandlung durchzuführen, verdanke ich vor allen Anderen Herrn Professor VON SIEBOLD, welcher die Gütte hatte, mir sehr viele werthvolle Thiere aus der zoologischen Sammlung dahier zur Disposition zu stellen. Ausserdem haben mich noch andere Männer mit Material reichlich unterstützt. Von Herrn Director VON REDTENBACHER und dem Herrn Adjuncten Dr. STEINDACHNER in Wien erhielt ich aus der reichhaltigen Reptilien-

sammlung des K. K. naturhistorischen Museums sehr gut erhaltene seltene Objecte. Herr Professor und Director Dr. Peters in Berlin hatte die Güte, mir einen schönen Alligator lucius und Testudo caretta zuzusenden. Herrn Professor Dr. Bischoff verdanke ich Menobranchus lateralis, Proteus anguineus und einen Casuar, Herrn Professor C. Voit Phrynosoma cornutum und einen jungen Alligator sclerops. Da mir aber noch manches interessante Glied in der reichen Kette der Reptilien abging, so erlangte ich durch die gütige Vermittelung des Herrn Professor Dr. von Baumhauer, ständigen Secretairs der Gesellschaft der Wissenschaften in Haarlem, aus den dortigen Sammlungen die seltensten Thiere, deren nachträgliche Verarbeitung und Abbildung mit Einreihung der Resultate in vorliegende Abhandlung der Grund ihrer so späten Veröffentlichung ist.

Ich fühle mich verpflichtet, bei dieser Gelegenheit allen jenen Männern, welche mich bei der vorliegenden Arbeit in so liberaler Weise mit Material unterstützten, den wärmsten Dank auszusprechen.

Grossen Dank bin ich schuldig den Herrn Dr. Rummel, Cand. Med. Becker und Heuss, welche mit seltenem Interesse und Fleisse die grosse Zahl der beigefügten Zeichnungen anfertigten.

München, im September 1867.

Dr. RÜDINGER.

EINLEITUNG.

.... Gestaltung, Umgestaltung,
des ewigen Sinnes ewige Unterhaltung.
GOETHE.

Die Körpertheile, welche mit den Eigenschaften versehen sind, willkürlich angeregte Bewegungen nach physicalischen, und zwar vorwiegend mechanischen Gesetzen ausführen zu können, bedingen bekanntlich das wesentlichste Characteristicum der Thierorganisation.

Mit der Erforschung des Baues und der Function der vegetativen Organe hat man sich schon Jahrhunderte beschäftigt; für das Studium der thierischen Bewegung, der Mechanik der Gelenke und der funktionellen Beziehungen der Muskulatur zu den Knochen wurde erst vor einigen Decennien, durch die für alle Zeiten klassischen Arbeiten der talentvollen Gebrüder WEBER, Weg und Ziel gezeigt. Gegenwärtig schreitet man rüstig vorwärts in Verfolgung des letzteren.

Es ist aber auch eine der schönsten Aufgaben für den Anatomen oder Physiologen, die Bedingungen zu erforschen, von denen die mannigfaltigen Bewegungen in dem Thier- und Menschenkörper abhängig sind. Eine vergleichend-anatomische Analyse des Baues und der Mechanik aller Thiergelenke, in der Art, wie solche für den Menschen in der

Durchführung begriffen ist, dürfte eine weittragende, aber lohnende Arbeit für die nächste Zukunft sein.

Im innigen Zusammenhange mit der Mechanik der Gelenke und der von dieser abhängigen Art und Richtung der Bewegung, steht der active Bewegungs-Apparat: *Die Musculatur.* Die willkürlichen Muskeln sind entsprechend der Art und Richtung der Bewegung, welche beide durch die mechanische Beschaffenheit der Gelenke vorgezeichnet sind, angeordnet. Das Studium der Mechanik der Gelenke muss nothwendig mit dem der Muskeln zusammenfallen. Die vergleichende Osteologie war von jeher ein Lieblings-Studium denkender Anatomen und gleichwie man sich in letzterer Zeit wieder ganz besonders vergleichend-anatomischen Untersuchungen zugewendet hat (ich darf nur auf Schädel und Gehirn verweisen), so verdient auch die vergleichende Myologie besondere Berücksichtigung, denn diese kann bezüglich der allgemeinen Schlussfolgerungen für oder gegen einen einheitlichen Organisations-Plan in der Thierwelt auf dieselbe Linie mit der vergleichenden Behandlung der Osteologie oder anderer Körpersysteme gestellt werden.

Indem ich annahm, dass für die Lösung der durch Darwin von Neuem angeregten Frage über Entstehung und Aenderung der Arten in der Thierwelt in der vergleichenden Myologie der Extremitäten, wenn auch nur eine *Vermehrung der Mittel* zu finden sei, die, wie jedes vergleichend-anatomische Material, immerhin der Beachtung werth ist, so erschien mir die von der hochgeehrten gelehrten Gesellschaft in Haarlem verlangte Bearbeitung einer vergleichenden Myologie der vorderen Extremitäten der Reptilien und der Vögel mit Rücksicht auf die Säugethiere und den Menschen eine erwünschte Anregung, um das mir zur Verfügung gestellte Material zu verwerthen, und der hochgeehrten Gesellschaft eine Beantwortung der Frage nach vollständig neuen Untersuchungen vorlegen zu können.

Ich glaube jedoch, dass die vorliegende Arbeit erst dann als vollendet betrachtet werden, und für haltbare Schlussfolgerungen geeignet erscheinen dürfte, wenn die Untersuchung auch auf den Schultergürtel

und die vorderen Extremitäten aller Säugethiere, im Anschlusse an das Vorliegende, vollständig durchgeführt würde.

Bei Beschreibung der Musculatur der Reptilien und der Vögel kann eine einfache Rücksichtsnahme auf die Mannigfaltigkeit der Muskelanordnung der vorderen Extremitäten bei den verschiedenen Klassen der Säugethiere und bei dem Menschen nicht genügen, um eine Uebersicht über die Einheit oder Verschiedenheit des Organisations-Principes in dem ganzen Thierreiche zu gewinnen und deshalb habe ich bei der Beschreibung der Muskeln der Reptilien und der Vögel auf die Namen, Ursprünge und Ansatzpunkte der analogen und homologen Muskeln der Säugethiere hingewiesen. Eine tiefer eingehende Vergleichung der Muskeln der Reptilien und der Vögel mit jenen der Säugethiere hätte für die der letztern eine specielle Beschreibung erforderlich gemacht und das hätte weit über die Grenzen der vorgeschriebenen Arbeit hinausgeführt.

Was die Wahl der Namen für die Muskeln der verschiedenen Ordnungen der Reptilien und der Vögel anlangt, so habe ich die der Muskelgruppen sowohl, als auch der einzelnen Muskeln, wie sie in der menschlichen Anatomie gebräuchlich sind, durchzuführen versucht, mit dem Gedanken, dass hiedurch das Einzelne am bestimmtesten fixirt, und das Gleichartige und Ungleichartige am ehesten übersichtlich gruppirt werden dürfte. Meines Erachtens hat die Methode, die lateinischen Namen der menschlichen Muskeln auf die analogen bei den niederen Thieren zu übertragen, viel mehr für sich, als die Methode Meckels und A. A., die Muskeln des Thierkörpers nur mit deutschen Namen zu belegen. Man war hierin, glaube ich, ebensowenig glücklich, als Engländer und Franzosen, welche die Namen ihres Idioms zur Anwendung gebracht haben.

Neben dem Gebrauche der gangbarsten lateinischen Benennungen sind in vorliegender Arbeit bei jenen Thieren, welche Muskeln besitzen, für die im menschlichen Körper keine Analoga vorhanden sind, „Musculi proprii" aufgeführt und diese entweder nach Ursprung und Ansatz, oder nach ihren Funktionen bezeichnet; auch hiedurch

dürfte ein übersichtlicher Blick in die Variabilität der Organisation erreicht werden.

Bei der Deutung und Bezeichnung der einzelnen Muskeln in den verschiedenen Thierklassen schienen zwei Factoren gleichwerthige Berücksichtigung zu verdienen; diese sind:

1. Ursprung und Ansatz,
2. Funktion des Muskels.

Im Allgemeinen darf man den homologen Ursprung und Ansatz bei der Vergleichung der Muskeln der verschiedenen Thierklassen festhalten; jedoch dürfte es als Fehlgriff bezeichnet werden, wollte man hierbei einem starren Principe huldigen. An zahlreichen Beispielen ist erkennbar, dass die Natur sich einen ziemlich weiten Variationskreis bezüglich der Anheftungspunkte der Muskeln an die Knochen wahrte. Der Ursprung oder Ansatz eines Muskel oder einer ganzen Muskelgruppe wechselt, sowie es die durch den Bau der Gelenke bedingte Funktion erfordert. Die in einem Gelenke vorgezeichnete Bewegungsrichtung ist das Bestimmende für die Anordnung und die Beziehungen der Muskeln zu den Knochen. Aendert sich in Folge des abweichenden Baues eines Gelenkes die Richtung der Bewegung, so sehen wir auch, der geänderten Bewegung entsprechend, die Anheftungspunkte der Muskeln wechseln. Obgleich man aber nicht wenige Beispiele solchen Wechsels findet, wird dennoch, bei vorurtheilsloser Betrachtung der variablen Organisationsverhältnisse in der vergleichenden Myologie, der einheitliche Grundzug in der Organisation von den fusslosen Sauriern an bis herauf zu den Vögeln, Säugethieren und dem Menschen erkannt.

Legt man eine grosse Anzahl von Praeparaten der Extremitäten-Muskeln der verschiedensten Thierklassen zur Vergleichung nebeneinander, so wird man überrascht von der morphologischen Übereinstimmung der Muskelgruppen sowohl, als auch der einzelnen Muskeln, wenigstens bei jenen für den Vorderarm, die Hand und die Finger. Am Flügel des Vogels können für dessen einzelne Abtheilungen, vorzüglich für den Vorderarm, im Allgemeinen dieselben Muskeln als selbständige Glieder nachgewiesen werden, welche für den Vorderarm einer Eidechse,

eines Säugethieres und des Menschen der Zahl nach, sowohl für Beugung als Streckung, vorhanden sind.

Wird aber nur der in seinem Bau complicirte Schultergürtel mit seiner Muskulatur ohne die übrigen Abtheilungen der vorderen Extremität in vergleichende Betrachtung gezogen, so kann man leicht zu dem Schlusse gelangen, dass keine haltbare Analogie der Muskeln bei den verschiedenen Thieren nachweisbar sei.

Gerade der Schultergürtel bietet sowohl hinsichtlich der Anordnung der Knochen, die ihn zusammenzetzen, als auch der an diesen sich befestigenden Muskeln grosse Verschiedenheiten dar. Während die für die Beuge- und Streckbewegung des Vorderarms beim Menschen vorhandenen Muskeln sich bei Axolotl, Proteus und Salamandra in analoger Weise wiederfinden lassen, sehen wir bei den Monotremen, den Vögeln und den Reptilien am Schultergürtel Muskeln auftreten, welche in manchen Beziehungen mit einander übereinstimmen, für die aber keine Analoga bei den meisten Säugethieren und dem Menschen aufgefunden werden können.

Es wäre in dieser Beziehung vielleicht von grossem Interesse, die am Schultergürtel bei dem Menschen und den Säugethieren vorkommenden Muskel*varietäten* [1]) mit den normalen Schultermuskeln der Reptilien und der Vögel zu vergleichen. Möglicherweise dürften sich hiebei Resultate ergeben, die nicht minder interessant erscheinen würden, als diejenigen, welche sich bei Vergleichung der normalen Muskeln miteinander herausgestellt.

Die Muskeln der verschiedensten Thierklassen wurden oft und genau beschrieben, aber sehr selten einer eingehenden vergleichend-anatomi-

---

[1]) Einige bezügliche Betrachtungen hat schon Rud. Wagner angestellt. S. Heusingers *Zeitschrift für die organische Physik*. III, Seite 332—344. — Auch ich habe mit Rucksicht auf diese Frage einige eigene Beobachtungen aufgenommen und seltenere Muskelvarietäten in Figura XXXIV—XXXVIII abgebildet. Eine interessante Abhandlung von John Wood, *über Varietäten des Coraco-brachialis und ihre Vergleichung mit den normalen Anordnungen bei Thieren*, kam mir erst dieser Tage vor Augen in dem *neuen englischen Journal für Anatomie und Physiologie*. Erster Jahrgang 1866.

schen Betrachtung unterzogen, und wenn sich auch in dem ausgezeichneten Werke MECKEL's die vollständigste, auf zahlreiche Untersuchungen sich basirende, Vergleichung der Extremitäten-Muskulatur vorfindet, so bleibt doch der Ausspruch von JOHANNES MÜLLER, „dass uns zur Vergleichung die Vorarbeiten über die Muskeln der Extremitäten in den verschiedenen Thierklassen fehlen" im Jahre 1865 fast noch ebenso wahr wie er im Jahre 1836 gewesen ist.

Ich hielt es für zweckmässig, zunächst das Thatsächliche nach selbständigen Untersuchungen zusammenzustellen und dann die aus demselben sich ergebenden Schlussfolgerungen anzureihen. Diese Methode der Darstellung schien mir in vorliegender Abhandlung geeigneter, als die thatsächlichen Beobachtungen mit den allgemeinen Betrachtungen zu verschmelzen.

Die reichhaltige Literatur über die Muskulatur der vorderen Extremitäten habe ich so weit als thunlich berücksichtigt, und, indem die Zeit zum Schlusse drängt, nur noch die Bitte auszusprechen, der Arbeit eine freundliche Aufnahme schenken zu wollen.

I. ABSCHNITT.

DIE SCHULTERMUSKELN DER FUSSLOSEN SAURIER. Fig. I. II.

In älterer und neuerer Zeit wurde der Nachweis geliefert, dass mehrere Gattungen der fusslosen Saurier [1]) Rudimente von Extremitäten besitzen, die verborgen unter der Haut auf der dorsalen Fläche der vorderen Rippen liegen. Man erkannte in den mit einander vereinigten vorn am Thorax liegenden Knochenstücken den Schultergürtel, welcher in seinen einzelnen Knochen Uebereinstimmung mit dem der übrigen Saurier darbietet.

Der etwas nach vorn von der ersten Rippe (deren dorsale Fläche noch deckend) liegende platte Knochen ist nach aufwärts breiter, und verschmälert sich nach abwärts, wo er knorpelig mit den übrigen Knochen in Verbindung steht. Zweifellos ist dieser das Schulterblatt.

Der nach vorn sich anschliessende rundliche Knochen, welcher stumpfwinkelig gebogen ist, stellt das Schlüsselbein, das Analogon der Furcula [2])

[1]) Die älteren Schriftsteller vor Joh. Müller, so Cuvier, Pallas, Meckel, Heusinger, Mayer u. A. stellten die hier besprochenen fusslosen Saurier zu den „Ophidiern."

[2]) Die älteren Autoren haben bekanntlich nicht die Furcula, sondern das os coracoideum der Vögel für das Analogon des Schüsselbeins angesehen. Jenes os coracoideum betrachteten sie als das wahre Schlüsselbein.

In der *Zeitschrift fur organische Physik* (Bd. III, 1833) hat Heusinger sehr schöne Abbildungen der Extremitätenmuskeln von Pseudopus Oppelii, Anguis fragilis und Lacerta agilis gegeben.

der Vögel, dar. Zwischen Schulterblatt und Sternum schiebt sich das an dem letzteren Knochen breiter werdende Os coracoideum (hinteres Schlüsselbein) ein, welches sowohl mit dem Schulterblatt, als mit dem Sternum in knorpeliger Verbindung steht. Diese drei Knochen, welche bei den verschiedenen Gattungen der fusslosen Saurier in formeller Beziehung etwas von einander abweichen, werden durch ansehnliche Muskeln in verschiedener Richtung bewegt. MECKEL, HEUSINGER und MAYER haben sich schon bemüht, diese Muskeln in Analogie zu bringen mit den Gürtelmuskeln der übrigen Saurier; ein Vergleich, welcher ohne besondere Schwierigkeit durchgeführt werden kann.

Ich habe die Musculatur des Schultergürtels an Pseudopus Pallasii und Anguis fragilis dargestellt.

Was zunächst die stark entwickelten Muskeln des ersteren Thieres anbelangt, so erscheint nach Rücknahme der starken, beschuppten Haut auf der Bauchfläche ein Muskel, welchen ich für den

Pectoralis major halte. Er hängt mit der Haut zusammen und kann theilweise verloren gehen, wenn man nicht die grösste Vorsicht gebraucht. Die oberflächliche Schichte des Rectus abdominis setzt sich in den grossen Brustmuskel hinein fort, und indem seine Fasern, von verschiedenen Richtungen herkommend, lateralwärts convergirend sich vereinigen und noch eine ansehnliche vom Brustbein kommende Portion aufgenommen haben, befestigen sie sich an einem vom Schulterblatte gegen das grosse Zungenbeinhorn verlaufenden Sehnenstreif [1]), welcher vielleicht als Rudiment des Acromion aufgefasst werden könnte. Bei Anguis fragilis ist dieser Muskel sehr schwach entwickelt, wesshalb er leicht bei Zurücknahme der Haut verloren geht.

Musculus cucullaris. Mit dem Ansatzpunkte des grossen Brustmuskels trifft ein von der Rückenfläche des Thieres heruntergehender

---

[1]) Nach Angabe von HEUSINGER soll der Rectus bei Pseudopus Oppelii direkt in den Kopfnicker übergehen. Der Pectoralis liegt nach HEUSINGER unter dem Rectus.

Muskel zusammen, welcher mit einer dünnen Aponeurose von den Dornfortsätzen entspringt und, am hinteren Theile des Kopfes beginnend, bis zum siebenten Dornfortsatze reicht. Aus der vorderen Abtheilung dieses Muskels zieht hinter dem Ohre nach der ventralen Fläche der dünne sehnige

Latissimus colli [1]), welcher an dem Halse und dem Boden der Mundhöhle sich ausbreitet. Eine starke Portion geht unter diesem Muskel nach abwärts, steht mit dem Unterkiefer in Zusammenhang und kann als:

Depressor maxillae gedeutet werden. — Wie bei dem menschlichen cucullaris laufen die Fasern am Schultergürtel zusammen und heften sich theilweise an dem schon erwähnten sehnigen Faserzuge, welcher den Pectoralis major aufnimmt, theilweise an dem lateralen Ende des Schlüsselbeins fest. (Die hintere platte Portion, welche nach vorn und unten zieht, heftet sich an die Clavicula an.)

Der Cucullaris bietet nach der gegebenen Beschreibung keine besondere Verschiedenheit in Vergleich mit dem der übrigen Saurier dar, um so weniger, wenn man den erwähnten, vom Schulterblatt ausgehenden Faserzug als eine Andeutung des Acromions auffasst.

Werden der grosse Brustmuskel und der Cucullaris losgelöst und zurückgeschlagen, so kann man an der ventralen Seite des Ansatzpunktes des grossen Brustmuskels noch deutlicher als von aussen her erkennen, dass der Kopfnicker bei Pseudopus Pallasii keine directe Fortsetzung des Rectus abdominis ist.

Bei Anguis fragilis erscheint der hintere Theil stärker ausgebildet und weiter nach rückwarts gewendet, als bei Pseudopus Pallasii. Der Latissimus colli ist dagegen kaum angedeutet, aber man kann auch annehmen, dass derselbe bei der Wegnahme der Haut grösstentheils verloren geht.

---

[1]) Ähnlich dem Latissimus colli der Chelonier. Mitunter kann dieser Muskel vollständig von dem Cucullaris abpräparirt werden; einmal fand ich den Latissimus colli vollständig mit dem Cucullaris verschmolzen.

Musculus cleidomastoideus. Der bei Pseudopus Pallasii aus zwei Abtheilungen bestehende Kopfnicker entspringt mit der grösseren Abtheilung von dem erwähnten sehnigen Bande und mit der kleineren oberen vom lateralen Ende der Clavicula. Beide Portionen, welche an Ursprung und Ansatz nur wenig von einander abgegrenzt erscheinen, gelangen schräg nach vorn und oben gegen das Hinterhaupt, wo sie sich vereinigt mit einer starken Sehne befestigen.

Dass dieser Muskel den Kopfnicker der übrigen Thiere repraesentirt, ist auf den ersten Blick einleuchtend. Bezüglich seines Ursprungs an dem Schultergürtel weicht er von dem der übrigen Saurier und Batrachier nicht ab. Sein Ursprung ist wie bei Bufo und Rana weit an den lateralen Theil des Schultergürtels gerückt.

Bei Anguis fragilis ist freilich die Beziehung des Kopfnickers zum Rectus abdominis der Art, dass man annehmen kann, der Erstere sei eine direkte Fortsetzung des Letzteren. Jedenfalls aber bleibt die erwähnte Anordnung für Pseudopus Pallasii in vergleichend anatomischer Beziehung sehr interessant, weil daraus hervorgeht, dass, während in der niederen Organisation nur *ein* Gebilde (Ein Muskel) vorhanden ist, in der höheren dasselbe andeutungsweise in zwei zerfällt.

Wenn man den Rectus abdominis, welcher an der Clavicula und am Sternum befestigt ist, durchschneidet, so erscheint ein kleiner aus drei Portionen bestehender Muskel, den ich nur mit dem

Pectoralis minor[1]) der meisten übrigen Thiere vergleichen kann. Er entspringt von den unteren medialen Enden der drei ersten Rippen und gelangt, schmaler werdend, nach vorn und etwas lateralwärts, um sich an dem Os coracoideum zu befestigen. Ursprung, Richtung und Ansatz dieses Muskels sprechen für die Deutung als Pectoralis minor. Da das Os coracoideum sehr wenig beweglich erscheint, so ist anzu-

---

[1]) Bei Pseudopus Oppelii scheint dieser Muskel als Pectoralis major aufgefasst worden zu sein.

nehmen, dass er vorwiegend Heber der Rippen d. h. Respirationsmuskel ist. In ähnlicher Weise ist der Pectoralis minor angedeutet bei Anguis fragilis; nur finde ich diesen Muskel hier schwach entwickelt. An dem Präparat, welches für die Zeichnung verwendet wurde, erscheinen die drei Portionen vom Ursprunge bis zum Ansatze vollständig getrennt.

Omohyoideus und Sternohyoideus. Von dem Brustbein, dem Schlüsselbein und dem Schulterblatt entspringt ein plattes Muskelstratum, welches nach vorn geht und an dem langen hinteren Horne des Zungenbeins sich befestigt. Dass der platte dünne Muskel dem Sternohyoideus und Omohyoideus entspricht, unterliegt wohl keinem Zweifel. Er unterscheidet sich von den gleichnamigen Muskeln vieler Saurier durch seine flache Ausbreitung und Kürze. Bei Anguis fragilis erscheint die Abtheilung, welche als Omohyoideus anzusehen ist, stärker entwickelt, als bei Pseudopus Pallasii.

Levator scapulae.[1]) Ein ansehnlicher Muskel entsteht von den Querfortsätzen des zweiten und dritten Halswirbels, und geht, breiter werdend, nach rückwärts, um sich an dem nach vorn gerichteten Rande der Scapula zu befestigen. Dieser Muskel kann seinem Ursprung, Ansatz und seiner Form nach, welche mit der des gleichnamigen Muskels der meisten Reptilien übereinstimmt, nur mit dem Levator scapulae in Analogie gebracht werden. Da die Wirkung aus dem Ursprunge resultirt, so stimmt auch diese mit dem Schulterblattheber der höheren Thiere und des Menschen überein. Bei Anguis fragilis scheint mir eine Trennung in zwei Abtheilungen angedeutet zu sein

Serratus anticus major[2]). In der Nähe der inneren Enden der Rippen, gedeckt von dem Pectoralis major, entspringt ein ansehnlicher

[1]) Nach Meckel: der untere Vorwärtszieher.

[2]) Ich vermuthe, dass dieser Muskel bei Heusinger und Meckel für einen Pectoralis gehalten wurde. Derselbe hat Analogie mit dem s. g. Retrahens scapulae der ungeschwänzten Batrachier, welchen ich auch als Theil des Serratus auffasse.

Muskel, welcher bezüglich seiner Grösse dem Levator scapulae nicht nachsteht. Er läuft, an die Rippen sich anschmiegend, nach vorn und aufwärts und heftet sich an der ganzen Länge des hinteren Schulterblattrandes fest. Seine Wirkung auf das Schulterblatt ist eine Bewegung nach hinten und unten. Auch bei höheren Sauriern werden wir sehen, dass der Serratus am hinteren Rande des Schulterblattes seinen Ansatz findet. Ich kann ihn nur mit dem Serratus höherer Thiere vergleichen, was auch darin begründet sein mag, dass seine Ursprungszacken an die des Obliquus abdominis angrenzen.

Die Grösse des Serratus ist bei Anguis fragilis verhältnissmässig bedeutender, als bei Pseudopus Pallasii.

Pars anterior serrati antici majoris. Wird das Schulterblatt mit dem hinteren Theil des Serratus zurückgeschlagen, so wird ein Muskel sichtbar, welcher an den äusseren Rippenflächen entspringt und, gedeckt von dem Schulterblatt, nach oben gelangt, um sich an der ventralen Fläche des Schulterblattes, in der Nähe seines hinteren oberen Randes zu befestigen. Dieser Muskel ist theilweise von der pars posterior des Serratus überdeckt (Fig. II, 5), aber trotzdem kann ich denselben nur als Theil des Serratus ansehen. Seine Lage und Form, die Richtung seiner Fasern, sowie die hieraus resultirende Function sprechen zu klar für die Uebereinstimmung dieses Muskels mit dem Serratus anticus der höheren Thiere.

Bei Beurtheilung der Musculatur der fusslosen Saurier kann man die wohlbegründete Frage aufwerfen, was denn die wenigen Schultermuskeln, welche sich durch Form und allgemeine Anordnung von jenen der übrigen Saurier nicht unterscheiden, für eine Bedeutung haben? Ortsbewegungen können sie nur in geringem Grade vermitteln, und es ist, da einige davon ziemlich ausgebildet erscheinen, vorerst anzunehmen, dass dieselben zur Respiration in näherer Beziehung stehen, in ähnlicher Weise, wie bei den höheren Thieren und dem Menschen ein Theil der Rumpf-Muskeln der Respiration dienen kann.

Mehr jedoch scheint das betont werden zu müssen, dass wir in dem

Schultergürtel und dessen Musculatur, und nicht minder im Beckengürtel mit seinen Muskeln (da Gürtel sowohl als damit in Verbindung stehende Muskeln in vielen Beziehungen Analogie mit denen der übrigen Reptilien darbieten) eine Andeutung von Gebilden erkennen, die bei den höheren Thieren nur vollkommener entwickelt erscheinen.

Die innere Organisation der verschiedensten Körpertheile zeigt in der Thierwelt nur selten grosse Sprünge, und es dürfte nicht schwer fallen, eine progressive Vervollkommnung für den Bau und die Funktion der Extremitäten nachzuweisen.

Wenn man sieht, dass bei einer Anzahl Saurier Rudimente von Extremitäten, welche für die Ortsbewegung fast vollständig bedeutungslos erscheinen, trotz ihrer unvollständigen Entwickelung in Form und Funktion mit denen höherer Thiere übereinstimmen, so muss man alsbald zu der Vermuthung gelangen, dass für die ganze Thierwelt ein einheitliches Organisationsprincip durchgeführt sei, und die einzelnen Körpertheile, bei den verschiedenen Thieren aufwärts steigend, sich wie Glieder einer Kette aneinanderreihen, nur mit dem Unterschiede progressiver Vervollkommnung.

II. ABSCHNITT.

1. DIE SCHULTERGÜRTEL- UND OBERARM-MUSKELN DER GESCHWÄNZTEN BATRACHIER UND DER SAURIER MIT RUDIMENTÄREN EXTREMITÄTEN.[1])

Die Muskulatur der geschwänzten Batrachier bietet desshalb grosses allgemeines Interesse dar, weil man in ihr eine höhere Ausbildung der nur in Rudimenten vorhandenen Extremitäten-Muskeln gewisser Saurier erkennt. Betrachtet man die Extremitäten von Seps, Proteus und Axolotl, so erkennt man bei diesen die Schultergürtel-Muskeln der extremitätlosen Saurier wieder, nur in höherem Grade ausgebildet. Die einzelnen Muskeln des Schultergürtels sind bei Anguis fragilis und Pseudopus Pallasii im Vergleich zu denen der vorher genannten Thiere sehr mangelhaft entwickelt. Die Gruppirung derselben um die Gürtelknochen weicht jedoch bei jenen Sauriern von dem allgemeinen Princip nicht ab. Wenn bei Seps der Ober- und Vorderarm, so wie die Hand schon gegliedert auftreten, so sind es gerade die Muskeln der Extremitäten, welche die stufenweise Weiterentwicklung erkennen lassen. Bei Anguis fragilis sind nur die Schultergürtelknochen und die dazu gehörigen Muskeln

[1]) Die Beschreibung ist nach folgenden Thieren ausgeführt: Stegoporus pisciformis, Proteus, Salamandra maculata, Triton, Seps und Gongylus ocellatus. Seps und Gongylus ocellatus habe ich mit in diese Abtheilung hineingezogen, weil sie, besonders Seps, bezüglich der Musculatur des Schultergürtels in ihrer einfachen Anordnung mit jener der geschwänzten Batrachier in manchen Beziehungen übereinstimmen.

vorhanden; bei Seps dagegen nicht bloss diese deutlich und bestimmt entwickelt, sondern auch Ober-Vorderarm- und Hand-Muskeln, freilich aber in verkümmertem Zustande, vorfindlich. Man kann wohl auch mit Recht die Frage aufwerfen, was denn dem schlangenartigen, 24 Centimeter langen Seps die fünf Millimeter langen, vorderen und hinteren Extremitäten nützen sollen. Da die ganze untere Körperfläche schlangenartig auf dem Boden kriecht, so werden die seitlich gelagerten Extremitäten, welche 12 Centimeter von einander entfernt angebracht sind, wenig oder gar nichts leisten können. Die Unthätigkeit, ja man darf sagen, die Unbrauchbarkeit ist gewiss der Grund, warum die Vorder- und Hand-Muskeln bei Seps so mangelhaft entwickelt erscheinen.

Nach diesen wenigen Bemerkungen im Allgemeinen will ich die Muskeln, welche vom Rumpf zu den Extremitäten, und vom Rumpf zum Schultergürtel gelangen, einer speciellen Betrachtung unterziehen.

Ich kann bei Beschreibung der Muskeln der verschiedenen Gattungen von Reptilien keine bestimmt vorgezeichnete Reihenfolge einhalten, weil ich in jenen Fällen, wo ich nur *ein* Exemplar aus einer Familie besitze, von den oberflächlichen zu den tiefen Muskeln vordringen muss, während wieder bei anderen Familien oder Gattungen, von denen mir mehrere Exemplare zu Gebote stehen, die zusammengehörigen Muskelgruppen übersichtlich betrachtet werden können.

Was zunächst den dreieckigen, an der unteren Bauchfläche liegenden Muskel betrifft, so zeigt sich derselbe in ziemlich übereinstimmender Anordnung und Ausbildung bei allen Gattungen der geschwänzten Batrachier. Derselbe kann nur gedeutet werden als der

Musculus pectoralis major [1]). Bei Seps stellt derselbe einen ziemlich stark entwickelten Muskel dar, welcher an der Bauchfläche direct sich in den Rectus abdominis fortsetzt, weiter vorn die quer

[1]) Bei Dugès heisst dieser Muskel: Abdomino-coraco-huméral s. *portion du grand pectoral*, p. 186, No. 34. Meckel nennt ihn den unteren Rückwärtszieher, Funk: Musc. abdominalis.

nach aussen laufenden Fasern, welche in der Mittellinie mit dem Muskel der anderen Seite sehnig zusammenhängen, aufnimmt und sich an einem mässig ausgebildeten Vorsprunge des Humerus anheftet. Es ist der Pectoralis bei Seps nicht der zunächst unter der Haut liegende Muskel, vielmehr geht vom äussern schiefen, und vom geraden Bauch-Muskel ein sehnig muskulöses Bündel über ihn weg, welches mit dem eigenthümlichen Muskel, den von Siebold [1]: Cerato-glossus und Dugès hyo-pré-styloidien bei Triton und Salamandra nennen, direct zusammenhängt. Von der ventralen Fläche des grossen Brustmuskels geht bei Seps eine ansehnliche Portion aus, welche hinter der Fossa axillaris nach oben läuft, und sich, mit dem Latissimus und Infraspinatus zusammenhängend, in eine dünne Sehne verliert, die an dem vorderen Rande des Schulterblattes in der Nähe des Ansatzpunctes des Cucullaris sich anheftet.

Die nach dem Abdomen hin laufende Abtheilung ist bei Proteus sehr dünn und geht in eine schwache Aponeurose über. Besonders stark ist der grosse Brustmuskel bei Gongylus ocellatus entwickelt; er geht bis zu dem Knochen, welchen man als Schlüsselbein ansieht, und wird nach vorn ähnlich wie bei Seps von einem sehnigmuskulösen Bündel überbrückt. Bei Seps deckt das vordere Ende des Pectoralis den nächstfolgenden Muskel, Coraco-brachialis mihi, gar nicht, bei Axolotl ein wenig, bei Proteus und Salamandra ziemlich viel, bei Gongylus ocellatus vollständig.

Bei Proteus finde ich kaum die Spur einer Trennung in eine vordere und hintere Abtheilung, dagegen ist dieselbe schon angedeutet an Spirituspräparaten von Salamandra maculata

Dass dieser Muskel seiner Form, Lage und Anordnung nach nur dem Pectoralis der höheren Thiere und des Menschen analog ist, erscheint auf den ersten Blick zweifellos. Auch seine Wirkung kann nur in einer Bewegung des Oberarmes nach der Bauchfläche des Thieres bestehen.

---

[1]) Observationes quaedam de Salamandris et Tritonibus. Berolini 1828.

Musculus coraco-brachialis proprius.[1]) Die untere Fläche des Os coracoideum wird von einem Muskel eingenommen, welcher, schmäler werdend, nach aussen geht, und sich, gedeckt vom Pectoralis major, an den lateralen unteren Höcker und an den Körper des Humerus anheftet. Ich kann diesen platten, ziemlich starken Muskel nur als Analogon des Coraco-brachialis proprius der Eidechsen und Schildkröten ansehen. Der Ursprung ist flach ausgebreitet, weil der mediale Theil des Knochens sich schaufelförmig entwickelt hat. Bei Seps ist der Muskel in ähnlicher Ausbildung vorhanden, wie bei Proteus und Gongylus ocellatus. Bei letzterem lassen sich deutlich drei Abtheilungen unterscheiden, von denen die vorderen zwei klein sind, und von dem Deltoideus gedeckt werden. Vielleicht ist der kleine vordere als ein Deltoideus profundus anzusehen.

Während der Pectoralis major bei Gongylus ocellatus und Seps den Coraco-brachialis vollständig deckt, tritt der letztere bei Axolotl, Proteus, Salamandra und Triton unter dem vorderen Rande des ersteren frei zu Tage. Nur wird der Coraco-brachialis proprius bei Seps und Gongylus ocellatus von dem longitudinal verlaufenden sehnig -- muskulösen Bündel gedeckt.

Musculus coraco-brachialis.[2]) Von dem hinteren Rande des Os coracoideum, in der Nähe des Schultergelenkes, entsteht ein länglicher Muskel, welcher sich fast in der ganzen Länge des Humerus, bis herab zum Ellenbogengelenke, anheftet. Bei Seps finde ich nur ein schwaches Muskelbündel, welches ihn vertritt. Etwas stärker entwickelt erscheint er bei Gongylus ocellatus und Triton. Sehr stark ist

[1]) Dugès nennt ihn: M. Clavi-huméral sive *portion du grand pectoral*, *und* Funk unterscheidet, Seite 11, die obere (vordere) Portion, welche auch Deltoideus ist, die mittlere, die den Pectoralis major, und die untere, die den Pectoralis minor darstellen soll. Den Pectoralis major führt Funk als Abdominalis auf.

[2]) Dugès, p. 187, Coraco-huméral.

der Hakenarmmuskel ausgebildet bei Proteus, Salamandra maculata und Axolotl. Bei diesen drei Exemplaren erscheint besonders der Ursprung, welcher auch noch etwas an die ventrale Fläche des Os coracoideum reicht, stark entwickelt. Dieser Muskel bewegt vorzüglich den Oberarm nach vorn und unten und entspricht zweifellos dem Coracobrachialis der Säugethiere und des Menschen.

Latissimus dorsi. [1]) Dieser ist bei allen mir vorliegenden Praeparaten als ein kleiner platter Muskel leicht darstellbar. Zieht man bei Seps tridactylus den Oberarm etwas vom Rumpfe ab, und hebt den stark entwickelten und weit nach hinten gehenden Cucullaris ein wenig empor, so spannt sich an der oberen Wand der Fossa axillaris ein platter Muskel an, welcher verhältnissmässig klein ist, und seinem Verhalten nach nur den breiten Rücken-Muskel repraesentiren kann. Der Latissimus entsteht bei Proteus von der Aponeurose an der Rückenfläche und hängt mittels derselben in der Mittellinie mit der Wirbelsäule zusammen. Er geht nach vorn und aussen und heftet sich unmittelbar unter dem Gelenkköpfchen des Humerus mit einer platten Sehne fest. Bei Seps hängt ein ansehnliches Bündel des Latissimus mit dem Schulterblatt zusammen. Bei Gongylus ocellatus wird er in ähnlicher Weise wie beim Menschen, von der unteren Spitze des Cucullaris grösstentheils gedeckt. Bei Axolotl [2]), bei Triton (bei welchem er fast doppelt so breit ist als bei Salamandra) und bei Salamandra maculata entspringt er mit seiner medialen vorderen Parthie von der dünnen Rückenaponeurose und mit seiner lateralen hinteren von der 2—3. Rippe. Hier deckt der Latissimus mit seinem vorderen Rande den äusseren Schulterblatt-Muskel (Supra- und Infraspinatus) und heftet sich an der medialen Fläche des Humerus, zwischen dem langen und inneren Kopfe des Triceps brachii eindringend, fest.

---

[1]) Bei Dugès heisst er: *Vertébro-costo-huméral* sive *grand dorsal.*

[2]) Bei diesem entspringt ein rundes kleines Muskelbündel, welches leicht übersehen werden kann, vom Schulterblatt und gesellt sich, ähnlich dem Teres major, zum Latissimus.

Seine Wirkung besteht in einer Bewegung des Humerus nach aufwärts und er stimmt in allen seinen Beziehungen zur Rumpfwand und zum Humerus mit dem Latissimus dorsi der Säugethiere und des Menschen vollkommen überein.

Musculus cucullaris und Cleidomastoideus.[1]) Der Kappen-Muskel ist bei Seps und Gongylus ocellatus stark entwickelt; dagegen stellt er bei Proteus, Salamandra, Triton und Axolotl einen platten, nicht sehr ansehnlichen Muskel dar, welcher seitlich und rückwärts zwischen Kopf und Scapula seine Lage hat. An den kleinen vorderen Extremitäten bei Seps ist ein Cucullaris angebracht, welcher, mit Ausnahme seiner Kopfparthie, mit dem menschlichen in Form und Anordnung vollständig übereinstimmt. Derselbe nimmt seinen Ursprung aus einer Aponeurose in der Nähe der Mittellinie der Rückenfläche, und besitzt Fasern, von denen die hinteren nach vorn und aussen, die mittleren gerade nach aussen und die vorderen nach hinten zum Schultergürtel verlaufen. Die hintere Muskelparthie schiebt sich am Ansatzpunkte etwas unter die mittlere. Die vordere Abtheilung wird gedeckt von einem platt ausgebreiteten Muskel, welcher dem Depressor maxillae [2]) der ungeschwänzten Batrachier analog ist.

Der Ansatzpunkt des Cucullaris findet sich an dem vorderen, dünnen Knochen, welcher dem Schlüsselbein analog ist, aber auch von einigen Autoren als Os acrominale bezeichnet wird. Sein unterer vorderer Rand grenzt unmittelbar an einen Muskel, welcher bei Seps und Gongylus ocellatus nur mit dem Kopfnicker in Analogie gebracht werden kann.

Die Wirkung des Cucullaris besteht in einer Bewegung des Schulterblattes nach aufwärts und er ist demnach, wie beim Menschen, ein kräftiger Antagonist des Pectoralis major.

Bei Axolotl entsteht der Cucullaris von dem rundlichen Knochen,

---

[1]) Dugès führt unter No. 28 und 31 Portionen des Trapezius auf. Funk erwähnt einen Omomastoideus und hat denselben auf der II. Tafel Figura undecima h. h. abgebildet.

[2]) Der Depressor maxillae ist bei Gongylus ocellatus besonders stark entwickelt.

welcher mit dem knorpeligen Schulterblatt in Verbindung tritt; sehnig breiter werdend, geht er nach oben und vorn und heftet sich, mit dem der andern Seite zusammen fliessend, rückwärts am Halse und am Hinterhaupte fest. Ein starkes Muskelbündel geht gegen die Seite des Schädels und findet seinen Ansatz hinten lateralwärts. Wir werden weiter unten sehen, dass dieser Muskel den Cucullaris und Kopfnicker vereinigt darstellt. Bei Proteus ist dieser Muskel auch vorhanden, aber sehr schwach entwickelt, dagegen ist derselbe bei Triton und Salamandra ziemlich stark ausgebildet, und man kann ihn auch leicht in zwei übereinander liegende Theile trennen. Der oberflächliche dünne geht von dem Schulterblatt nach hinten und oben, hängt unmittelbar vor der Scapula mittels einer Aponeurose mit dem der anderen Seite zusammen und gelangt bis zum Hinterhaupt. Die tiefere Parthie tritt zu einem Fortsatze, welcher an der Seite des Hinterhauptes angebracht ist. Den oberflächlichen platten Muskel kann ich nur mit dem Cucullaris vergleichen und der tiefe mehr rundliche hat vollkommene Analogie mit dem Kopfnicker der Batrachier, bei denen ja der Muskel gleichfalls vom Schulterblatt und nicht vom Sternum entspringt. Diese Deutung und Auffassung stimmt auch vollkommen mit den Angaben Dugès'[1]) überein, welcher zwei Portionen des Trapezius und einen masto-sus-acrominal ou sternomastoïdien, die zusammenhängen, unterscheidet.

Der Cucullaris ist vollkommen übereinstimmend mit der mittleren und oberen Abtheilung des menschlichen Kappen-Muskels. Die dem spitzen unteren Ende des menschlichen Trapezius entsprechende Parthie fehlt bei Triton, Salamandra und Axolotl vollständig. Der Kopfnicker entspricht dem der ungeschwänzten Batrachier und unterscheidet sich vom menschlichen durch seinen Ursprung am Schulterblatt. Bei Seps und Gongylus ocellatus ist der Kopfnicker wesentlich verschieden von dem oben beschriebenen bei Proteus, Salamandra u. s. w. An jenen geht derselbe in zwei Portionen gespalten von dem s. g. Schlüsselbeine aus und beide gehen vereinigt nach aufwärts und setzen sich am Hinter-

[1]) Dugès p. 186 No. 28, 30 und 31.

haupte fest. (Die laterale Portion, wie schon erwähnt, steht durch ein Bündel mit dem Obliquus und Rectus in Zusammenhang). Die starke Ausbildung dieses Muskels ist bei den genannten beiden Thieren besonders in die Augen fallend.

Musculus dorsalis scapulae.[1]) (Die zu *einem* Muskel vereinigten Supraspinatus, Infraspinatus und Teres minor). Dieser platte Muskel geht von der dorsalen Fläche des oberen Schulterblattes, sie fast ganz einnehmend, aus, läuft in querer Richtung lateralwärts und heftet sich an die laterale untere Seite des Humerus fest. Diesen kann er nach aussen und oben rollen. Er unterscheidet sich bei verschiedenen Gattungen der geschwänzten Batrachier nur durch den Grad seiner Entwickelung; am schwächsten finde ich ihn bei Seps und Proteus, und am stärksten bei Gongylus ocellatus und Salamandra maculata. Bei Gongylus ocellatus zerfällt er deutlich in eine vordere kleinere und hintere grössere Hälfte, welche man mit dem Supra- und Infraspinatus der Säugethiere und des Menschen in Analogie bringen kann.

Musculus levator anguli scapulae.[2]) Der unter dem Cleidomastoideus liegende Muskel, welcher die laterale Halsmuskelbewegung begrenzt, geht von dem hinteren lateralen Theile des Schädels aus, wird in der Nähe des Schulterblattes etwas breiter und heftet sich fest an dem ganzen vorderen Rande des Schulterblattes. Dass dieser Muskel nur dem Schulterblattheber der Säugethiere und des Menschen analog sein kann, bedarf keines weiteren Beweises. Seine Wirkung ist entweder eine Bewegung des Schulterblattes nach vorn, oder, wenn letzteres fixirt ist, eine Rückwärtsbewegung des Kopfes und des Halses. Am schwächsten finde ich ihn bei Axolotl entwickelt und am stärksten bei

---

[1]) Dugès nennt diesen Muskel: Adscapulo-huméral. Funk: Musculi scapulares.

[2]) Dugès, p. 186, No. 32, führt ihn als Sous-occipito-adscapulaire sive angulaire auf, und bei Funk ist er in Fig. 13 unter o abgebildet.

Salamandra maculata und Gongylus ocellatus. Bei letzterem zerfällt er der ganzen Länge nach deutlich in zwei Bündel.

Musculus deltoideus.[1]) Von dem lateralen unteren Theile des Os coracoideum erhebt sich bei Salamandra maculata ein kleiner pyramidaler Muskel, welcher an den Coracobrachialis grenzt, und nach rückwärts verläuft, um sich mit einer kurzen Sehne mit dem lateralen unteren Tuberculum des Humerus zu vereinigen. Da der Muskel lateralwärts an den Cucullaris grenzend gelegen ist, den Oberarm wie kein anderer zu abduciren vermag, auch mehr oder weniger deltaförmige Gestalt besitzt, so kann ich ihn nur als analogen Muskel des menschlichen Deltoideus ansehen. Bei Triton geht der laterale Theil des Os coracoideum, von welchem der Deltoideus entspringt, weiter nach vorn, als bei Salamandra maculata. Besonders lang ist der Deltoideus bei Proteus und Axolotl. Bei beiden geht er als ein schmales, langes Bündel[2]) bis an's Ende der vorderen lateralen Verlängerung des Os coracoideum und mit der Spitze des Fortsatzes steht nur bei Proteus ein zur Zunge gelangender Muskel in Zusammenhang, so dass, ohne Anwendung der Loupe, der Eindruck erzeugt wird, als gehe der Deltoideus selbst bis zur Zunge nach vorn, was jedoch nicht der Fall ist. Bei Seps ist der Muskel nicht besonders stark entwickelt; bei Gongylus ocellatus verhält er sich ähnlich wie bei Salamandra maculata, nur hat er bei Gongylus einen sehr eigenthümlichen Ursprung, an dem s. g. Schlüsselbein (Os acrominale) in den Fasern am vorderen Rande.

Musculus omohyoideus.[3]) Der Schulterblatt-Zungenbein-Muskel ist bei Seps ziemlich stark entwickelt. Er entspringt von dem vorderen

[1]) Nach Dugès: Acromio-huméral-deltoide. Funk führt keinen Deltoideus auf, weshalb ich annehme, dass er denselben zum Pectoralis rechnet.

[2]) Nach Meckel soll dieser Muskel dem omohyoideus entsprechen.

[3]) Bei von Siebold ist der Musculus omohyoideus in Fig. 12 und 13 klar und übersichtlich abgebildet. Dugès stellt denselben in der Fig. 125, 5 dar, und heisst ihn, p. 183, Scapulo-post-hyoidien.

Rande des Schulterblattes, zieht nach unten und vorn und geht zum Zungenbein. Da ein Omohyoideus bei Proteus nicht in ähnlicher Weise wie bei Salamandra vorhanden ist, und der oben schon erwähnte Muskel, welcher von dem lateralen vorderen Fortsatze des Os coracoideum ausgeht, mit keinem anderen in Vergleich gebracht werden kann, so mag derselbe, wie auch Meckel annimmt, als Omohyoideus angesehen werden. Bei Axolotl fehlt der Omohyoideus gänzlich.

Musculus sternohyoideus. Dieser Muskel liegt an der unteren Fläche des Halses in der Mittellinie, erhebt sich an dem dünnen vorderen Schultergürtelknochen und gelangt zum Zungenbein. — Nur bei Seps und Gongylus ocellatus finde ich diese Muskeln in der angegeben Weise. Bei Salamandra maculata, Proteus, Triton und Axolotl stehen die Muskeln, welche sich an das Os thyreoideum, hyoideum und die Zunge befestigen, in keiner Beziehung zum Schultergürtel, weshalb dieselben hier nicht in Betracht gezogen werden.

Musculus serratus anticus major.[1]) Am vollständigsten ist der vordere grosse Sägemuskel bei Salamandra ausgebildet, aber auch in ähnlicher Weise wie bei den ungeschwänzten Batrachiern in einzelne Abtheilungen oder Zacken geschieden. Bei Axolotl lassen sich drei bis vier Zacken (die hinterste bleibt zweifelhaft) unterscheiden, welche an der seitlichen Längsfurche entspringen und unter dem Schulterblatt nach aufwärts gelangen, um sich an der ventralen Fläche des Schulterblattes, in der Nähe seines oberen Randes, zu befestigen. Der oben schon beschriebene schwach entwickelte Levator scapulae, welcher allerdings abgegrenzt ist von der vorderen Zacke, unterscheidet sich im Allgemeinen nur durch seine Richtung vom Sägemuskel. Die hintere Zacke ist schwach ausgebildet, läuft von hinten und unten nach vorn und oben und heftet sich am hinteren medialen Winkel des Schulterblattes fest.

---

[1]) Dugès nennt den Serratus auch Costo-sous-scapulaire ou grand dentelé. Bei Funk vermisse ich den Serratus in der Abbildung und Beschreibung.

Bei Salamandra maculata sind die vier Zacken noch bestimmter hervortretend, als bei Axolotl. Sie zerfallen am Ursprung vollständig in einzelne Muskeln, was besonders hervorgehoben zu werden verdient, weil hierin, wie ich vermuthe, schon eine Andeutung gegeben ist für die vollständige Trennung des Serratus in einzelne Muskeln bei den ungeschwänzten Batrachiern. Bei Salamandra entstehen die Zacken von den Rippen und vereinigen sich an dem Ansatzpunkte miteinander. Auch bei diesem Thiere erscheint der Levator scapulae als eine gegen den Hals hinaufgeschobene Abtheilung des Serratus. — Gongylus ocellatus besitzt zwei grössere Abtheilungen und bei Triton finde ich in der Anordnung des Serratus keinen Unterschied vom Salamander. — Bei Proteus glaubte ich anfänglich, dass der vordere grosse Sägemuskel fehle. Nach Abnahme der vorderen Extremität und Betrachtung der unteren Schulterblattgegend zeigte sich aber ein sehr schwach entwickeltes Muskelstratum, welches am hinteren Rande der Scapula befestigt war, und das ich für den Serratus halte.

Musculus costo-scapularis. Zwischen dem Serratus und dem Omohyoideus befindet sich ein länglicher Muskel, welcher von einer Rippe entspringt, nach vorn und oben geht und sich an der centralen Fläche des Schulterblattes in der Nähe seines vorderen Randes anheftet. Derselbe findet sein Analogon bei den ungeschwänzten Batrachiern entweder in dem Musculus transverso-scapularis major und minor, oder in der Zacke des Serratus, welche in ihrer Richtung von den übrigen etwas abweicht. Die Wirkung versteht sich nach Ursprung und Ansatz von selbst; er ist der Antagonist des Levator scapulae und des Omohyoideus.

Musculus subscapularis. [1]) Dieser platte, bei Salamander ziemlich grosse Muskel nimmt seinen Ursprung von der centralen Fläche des Os coracoideum, geht aus der Achselhöhle hervor und heftet sich,

[1]) Nach Dugès: Sous-scapulo-huméral sive Sous-scapulaire abducteur.

schmäler werdend, an den Humerus fest. In der Nähe des Schultergelenkes wird sein Endtheil durch einen schwachen sehnigen Muskelkopf in zwei Abtheilungen geschieden. Derselbe gehört zum Triceps brachii. Die Trennung in zwei Abtheilungen setzt sich nach vorn in den Muskel hinein fort, so dass man aus dem Subscapularis auch zwei Muskeln machen könnte.

Bei Triton ist kein Subscapularis vom Os coracoideum vorhanden. Sehr schwach entwickelt ist derselbe bei Proteus. Hier entsteht er von der ventralen Fläche der unteren Abtheilung des Schulterblattes und heftet sich an den Humerus. Vom Os coracoideum kommen keine Fasern. Bei Axolotl entspringt er nur von der ventralen Fläche der vorderen Verlängerung des Os coracoideum, während die ventrale Fläche des grössten Theils des Hakenmuskelbeins von keinem Muskel eingenommen wird. Bei Gongylus ocellatus ist der Subscapularis sehr stark ausgebildet. Er nimmt hier die ganze ventrale Fläche des Os coracoideum und theilweise die untere Seite des Schulterblattes ein und heftet sich, an der Achselhöhle hervortretend, an den Humerus fest. Bei Seps finde ich ihn auf eine sehr schwache Muskellamelle reducirt.

In ihm haben wir, wie bei Bufo, den kräftigsten Antagonisten des Deltoideus und Coraco-brachialis proprius.

---

2. DIE MUSKELN DES SCHULTERGÜRTELS UND OBERARMES DER UNGESCHWÄNZTEN BATRACHIER.

Zur Beschreibung der Musculatur der vorderen Extremität dienten mir Bufo cinereus, Rana temporaria, Rana esculenta, Rana mugiens, Rana pipa, Rana paradoxa, Rana bufo und Rana hyla.

Am schönsten und schärfsten von einander abgegrenzt erscheinen die Muskeln an dem vorliegenden Praeparat von Bufo cinereus, worauf sich die Beschreibung bezieht; die Abweichungen in der Anordnung der Muskeln bei Rana sollen speciell angegeben werden.

An der unteren Fläche des Rumpfes tritt zunächst nach Wegnahme der Haut der

Musculus pectoralis major hervor, an welchem man drei Portionen unterscheiden kann.

1. Die *Portio sive Pars sternalis anterior* [1]) entspringt nahe der Mittellinie von dem Os hyposternale und dem Knorpel, welcher zwischen die beiden Ossa coracoidea oder die hinteren Schlüsselbeine eingeschoben ist, geht schmäler werdend nach aussen, und vereinigt sich mit der

2. *Portio sternalis media.* [2]) Diese Abtheilung, etwas schmäler, aber

---

[1]) Ecker hat die sehr sinnige Eintheilung des grossen Brustmuskels in drei Portionen gewählt, während Klein, Zenker, Dugès, u. A. die Bezeichnung dieser drei Abtheilungen meist nach Ursprung und Ansatz gebrauchen. Dugès nennt die Pars anterior pectoralis majoris: *clavi-huméral* oder auch *claviculaire du grand pectoral* No. 70, pag. 130.

[2]) Nach Ecker heisst dieser Theil *Portio sternalis posterior*, pag. 94. Dugès: *sterno-huméral oder portion sternale du grand pectoral.* Klein unterscheidet nur zwei Portionen: 1. *Portio sternalis* und 2. *Portio huméro-abdominalis.* pag. 32.

dicker als die erstere, entspringt von der schwertförmigen Knorpelscheibe, dem Hyposternum, und geht horizontal nach aussen gegen den Humerus. Bei Rana wird der Muskel unten belegt von dem an der untern Fläche des scheibenförmigen Knorpels des Hyposternum entspringenden und nach vorn gegen den Hals verlaufenden Hautmuskel (Musc. cutaneus pectoris nach ZENKER), welcher bei Bufo fehlt.

3. Die *portio posterior* oder *abdominalis* [1]) entsteht sehnig von den Aponeurosen der unteren Bauchfläche, zieht als die grösste der drei Portionen nach vorn lateralwärts, und heftet sich, die mittlere Portion deckend, an die mediale Leiste des Humerus fest. Während bei Bufo cinereus die Pars abdominalis mit ihrem sehnigen Ursprung den Rectus deckt, geht der laterale Theil der Portio abdominalis bei Rana direct in den Rectus abdominis über. Die mittlere Portion setzt sich über der Pars abdominalis an die genannte Leiste.

Die Pars anterior musculi pectoralis majoris heftet sich, mehr zusammenhängend mit dem Deltoideus als mit den übrigen Portionen des grossen Brustmuskels, an die vordere Spitze des Tuberculum laterale des Humerus.

Am auffallendsten verschieden von dieser beschriebenen Anordnung zeigt sich der Pectoralis major bei Rana pipa und paradoxa. Während die mittlere Portion klein und dünn ist, erstreckt sich die vordere breit und platt bis an den Unterkiefer und heftet sich an diesen fest. Die Art des Ansatzes dieses Muskels, sein Zusammenfluss mit der Portio abdominalis spricht, ungeachtet seines Ursprunges von dem Unterkiefer, entschieden dafür, dass wir es mit der vorderen Portion des grossen Brustmuskels zu thun haben. Die Portio abdominalis ist sehr stark entwickelt. Als breiter platter bis an den Latissimus grenzender Muskel geht dieselbe bis zu den Beckenknochen herab, in der s. g. Linea alba verschmilzt die Bauchportion des Pectoralis mit der der anderen Seite,

[1]) ECKER nennt diese Abtheilung *Portio abdominalis*, pag. 95; ZENKER: *brachio-abdominalis;* DUGÈS: *m. abdomino-huméral* oder *portion costale du grand pectoral.* Bei KLEIN wird dieselbe *m. humero-abdominalis* genannt.

und zwischen dieser platten Sehne und den Bauchmuskeln befindet sich ein weiter seröser Raum.

Man darf geradezu sagen, dass bei Rana pipa der Pectoralis ein Theil, oder vielmehr eine Fortsetzung des äusseren schiefen Bauchmuskels is. Gewiss liessen sich auch in der Entwickelungsgeschichte Belege für die Entstehung beider Muskeln, des obliquus abdominis externus und des Pectoralis, aus *einem* Stratum des Bildungsmateriales auffinden. Ich habe hiebei nicht nur die Batrachier, sondern auch die Säugethiere und den Menschen im Auge.

Der grosse Brustmuskel zeigt sich bezüglich des Ursprungs, der Richtung seiner Fasern und des Ansatzes übereinstimmend mit dem Pectoralis der Säugethiere und des Menschen. (Ein Zerfallen in zwei Portionen kennen wir am menschlichen Pectoralis; und bei einigen Säugethieren ist auch die Pars abdominalis theilweise von der Pars sterno-costalis getrennt).

Die mittlere Portion vereinigt sich mit einem ziemlich stark entwickelten Muskel, welcher zur Aufnahme des Musculus sterno-radialis eine nach vorn gerichtete Rinne besitzt und sich weiter nach oben und innen am Humerus befestigt. Diese vierte Portion kann als: Pars profunda musculi pectoralis majoris [1]) oder auch als *Musculus coraco-brachialis* bezeichnet werden.

Ich bin der Meinung, dass man die einzelnen Abtheilungen der Brust-Muskeln, welche constant gesondert bei den ungeschwänzten Batrachiern auftreten, als besondere Muskeln beschreiben soll, ähnlich wie bei den Cheloniern, wodurch am besten das Mittel an die Hand gegeben ist, eine Parallele zwischen den einzelnen Gürtelmuskeln der verschiedenen Ordnungen der Reptilien zu ziehen. Nur durch die detaillirte Darstellung wird man in den Stand gesetzt, das Zusammengehörige zu vereinigen und das Verschiedene richtig zu trennen.

Der oben zuletzt bezeichnete Muskel [2]) gelangt theilweise über der

[1]) Diese, sowie die folgenden einzelnen, auf den grossen Brustmuskel folgenden kleineren Portionen werden von Meckel u. A. als Theile des Pectoralis betrachtet.

[2]) Dugès nennt diesen Muskel: „Coraco-huméral", welchen Namen Ecker beibehält. Dieser Autor vermuthet, dass erwähnter Muskel am meisten dem Musculus pec-

mittleren Portion, theilweise zwischen der vorderen und mittleren des grossen Brustmuskels, von dem hinteren Rande des Os coracoideum in der Nähe des medialen Randes desselben entspringend, als rundlich geformter Muskel fast horizontal nach aussen und findet seinen Ansatz an dem oberen Drittel des Humerus. Unmittelbar an seinem Ansatzpuncte tritt die Sehne des Musculus sterno-radialis s. biceps brachii durch eine Scheide an die Beugeseite des Humerus.

Die Wirkung des Pectoralis richtet sich selbstverständlich nach der jeweiligen Contraction der einen oder andern Portion desselben. Für diesen scharfgetheilten grossen Brustmuskel dürfte es kaum zweifelhaft erscheinen, dass jede einzelne Abtheilung für sich allein zur Contraction gebracht werden kann.

Die Wirkung des „Mus. coraco-brachialis" fällt zusammen mit jener der mittleren Portion des Pectoralis.

Musculus coraco-brachialis proprius. [1]) Zwischen der Portio abdominalis und dem coraco-brachialis ist ein schmaler Muskel sichtbar, welcher sich bis zum Os coracoideum in die Tiefe zieht. Derselbe geht von dem hinteren Rande und der ventralen Fläche des Os coracoideum aus und heftet sich unter dem Subscapularis an dem ganzen oberen Drittel des Humerus, selbst in der Rinne zur Aufnahme der Sehne des Biceps, fest. In der Achselhöhle grenzt dieser Muskel an den Subscapularis, erscheint jedoch constant von diesem geschieden, so dass er nicht als zu ihm gehörig betrachtet werden kann. Vielleicht findet derselbe ein Analogon in dem Musc. coraco-brachialis proprius anterior der Chelonier.

---

toralis minor entspreche; KLEIN bezeichnet denselben nach seiner Function: „Musculus adductor humeri", wonach man freilich alle Brustmuskeln „Adductoren" nennen könnte, denn mehr oder weniger sind sie das alle.

[1]) MECKEL hält diesen Muskel für den gewöhnlichen Coraco-brachialis (Einwärtszieher oder Hakenarmmuskel) und CUVIER rechnet ihn zum Subscapularis. Meinen Coraco-brachialis scheint MECKEL als Theil des grossen Brustmuskels anzusehen.

Musculus deltoideus.[1] Der aus zwei Portionen bestehende deltaförmige Muskel bedeckt, wie bei dem Menschen und den Affen, lateralwärts und unten das Schultergelenk vollständig, nur geht er am Schulterblatt nicht so weit nach der Rückenfläche des Thieres. Die grössere laterale Portion entspringt vom Schulterblatt, und geht oben und vorn an den Ursprung des Cleido-mastoideus bis zum Os episternale. Von diesem entsteht nämlich die kleine mediale Portion, welche mit der lateralen vereinigt an dem oberen Drittel des Humerus sich ansetzt. Theilweise fliesst der Ansatzpunct dieses Muskels mit dem des grossen Brustmuskels zusammen. Bei Rana mugiens und Bufo cinereus lässt sich die grosse Portion des Deltoideus, besonders am Ansatzpuncte, in zwei übereinander liegende Portionen trennen. Bei Rana esculenta und temporaria ist diese Trennung weniger leicht ausführbar. Die tief gelegene Portion beginnt von dem Schlüsselbein und Schulterblatt und heftet sich an dem vorderen lateralen Tuberculum des Humerus fest, während die oberflächlich gelegene grosse Abtheilung über den lateralen Höcker hinweg geht, und ihren Ansatz unter dem Halse des Humerus findet. Es ist anzunehmen, dass diese theilweise Trennung eine Andeutung der bei den Vögeln selbständig gewordenen zwei Deltoidei bildet.[2] Besonders charakteristisch erscheint der Deltoideus bei Rana pipa, wo die mediale Portion nur wenig getrennt ist von der lateralen.

Die Wirkung des Deltoideus kann nur eine Abduction des Humerus sein und theilweise eine Vorwärtsbewegung desselben nach der Bauchseite des Thieres. Dass dieser dreieckige Muskel vollkommene Aehnlichkeit mit dem Deltoideus des Menschen und der Affen hat, unterliegt, wie oben schon erwähnt, kaum einem Zweifel. Nur unterscheidet er sich durch die Trennung in zwei Portionen und den Ursprung der kleineren vom Sternum. Bei den Affen geht die Pars clavicularis deltoidei

---

[1]) Klein bezeichnet die kleine mediale Portion: *Musculus deido-humeralis*, und Dugès nennt den Deltoideus: *Pré-sterno-scapulo-huméral* (p. 130 No. 68).

[2]) Meckel beschreibt drei Portionen des Deltoideus.

auch bis zum Sternalende des Schüsselbeins; die tiefere Muskellage desselben entspricht dem Deltoideus profundus der Vögel.

Musculus sterno-radialis sive biceps brachii.[1]) Dieser nur aus *einem* Kopfe bestehende Muskel, das Analogon des menschlichen Biceps, nimmt seinen Ursprung von dem Brustbeine, vom Os episternale und dem Knorpel zwischen beiden Ossa coracoidea, geht, schmäler werdend, anfänglich in der Rinne des erwähnten Musculus coraco-brachialis, dann in einer Rinne des Humerus, lateralwärts und nach hinten, um unmittelbar unter dem Schultergelenk mit einer runden Sehne den Ansatzpunct des Pectoralis und Deltoideus zu durchbohren und am Ellenbogengelenkende des Os antibrachii, entsprechend seiner Radialseite, sich anzusetzen.

Seiner Function nach ist dieser Muskel Beuger des Vorderarmes. Er entspricht dem Biceps der Saurier, der Vögel, der höheren Thiere und des Menschen.

Es ist gewiss gar kein Grund vorhanden, den einköpfigen Biceps mit dem kleinen Brustmuskel zu vergleichen, und ihn, wie Kuhl gethan, Pectoralis minor zu nennen. Man kann sagen, dass der menschliche Biceps mit seinen beiden Köpfen vom Processus coracoideus entspringt, nur entsteht der durch das Schultergelenk hindurchgehende lange Kopf von der Basis des Fortsatzes und der kurze von dessen Spitze Bei den Eidechsen ist eine Trennung des Biceps in zwei dicht nebeneinanderliegende Köpfe deutlich unterschieden.

Musculus scapulo-mastoideus sive sternocleido-mas-

[1]) Cuvier, Meckel, Carus, Zenker, Klein nennen den einköpfigen Beuger des Vorderarmes, welcher dem Biceps der höheren Thiere und des Menschen entspricht: *Musc. Sterno-radialis.* Bei Dugès heisst er: *pré-sterno-radial.* Kuhl nennt ihn seiner Lage wegen Pectoralis minor, eine Bezeichnung, welche ihm sicherlich nicht gebührt. Da der menschliche Biceps vom Processus coracoideus entspringt, so liegt derselbe auch unter dem Endtheile des Pectoralis major.

toideus.[1]) Von dem vorderen Rande des Schulterblattes geht ein Muskel hervor, welcher schräg nach vorn und oben gelangt, hinter dem Kopfe vom Musc. depressor maxillae bedeckt wird, seinen Ursprung von der Scapula, nach aufwärts an den Deltamuskel angrenzend, nimmt, und sich am Os petrosum und tympanicum festsetzt. Seiner Lage, Richtung und Wirkung nach entspricht derselbe dem Kopfnicker des Menschen; der Kopfnicker zieht den Kopf nach unten und hinten, oder derselbe bewegt, bei fixirtem Kopfe, das Schulterblatt nach vorn und oben.

Musculus omohyoideus. Ein dünner schwacher Muskel, welcher bei Bufo cinereus wenig, stärker bei Rana esculenta und temporaria und ziemlich stark ausgebildet bei Rana mugiens ist, tritt hervor vom vorderen Rande des Schulterblattes in der Nähe des Kopfnickers, gelangt in leichtem Bogen nach vorn und heftet sich am Zungenbein fest. Der Grad der Entwicklung bei den mir vorliegenden Praeparaten spricht für die Analogie mit dem Omohyoideus des Menschen. Bei dem schweigsamen Bufo stellt er ein sehr schwach entwickeltes Muskelbündel dar, dagegen wird er schon stärker bei der lauteren Rana temporaria und am stärksten bei Rana mugiens.

Sobald die Haut an der Rückenfläche des Thieres weggenommen ist, erscheint auf der dorsalen Fläche des Schulterblattes ein starker Muskel, welcher bei Bufo in zwei Portionen getrennt werden kann und in transversaler Richtung nach dem Humerus verläuft. Der stärkere untere ist der

Musculus infraspinatus und der obere schwächere der Musculus supraspinatus.[2]) Nur bei Bufo kann man den an der hinteren Schulterblattfläche liegenden Muskel in einen vorderen, den Supra-

---

[1]) Bei Cuvier heisst dieser Muskel: *Sterno-mastoïdien*, Dugès: *Scapulo-mastoïdien*, (p. 129, No. 65), bei Zenker nach seiner Function: *Protractor scapulae* und bei Ecker, p. 90: *Sterno-cleido-mastoideus.*

[2]) Meckel fasst die beiden Muskeln unter dem Namen: Auswärtsroller oder äussere Schulterblattmuskeln zusammen. Dugès nennt den Auswärtsroller: Adscapulo-huméral (élévateur), Ecker schliesst in den Infraspinatus auch den Teres minor und major mit ein.

spinatus, und einen hinteren, den Infraspinatus zerlegen. Bei Rana esculenta, temporaria und Rana mugiens ist eine schwache Trennung angedeutet. [1]) Cuvier leugnet das Vorhandensein eines Supra- und Infraspinatus.

Die beiden Muskeln beginnen von der dorsalen Fläche der Scapula und der Pars suprascapularis des Schulterblattes, gehen nach abwärts und setzen sich, vereinigt mit dem Latissimus zwischen dem Deltoideus und äussern Kopfe des Triceps eindringend, mit einer platten Sehne an den Humerus.

Musculus latissimus dorsi. [2]) Mit vorerwähnten beiden Muskeln gelangt bei Bufo ein dritter runder, nicht sehr starker Muskel zum Humerus, entstehend von der Spitze des am weitesten lateralwärts reichenden Querfortsatzes des 4ten Wirbels und längs des hintern Schulterblattes verlaufend. Seine Sehne fliesst zusammen mit der des Infraspinatus. Bei Rana mugiens, Rana esculenta und Rana temporaria entsteht der Latissimus mit einer dünnen Sehne, welche mit den Dornfortsätzen zusammenhängt; derselbe geht, bald muskulös werdend, nach vorn und lateralwärts und heftet sich, vereinigt mit dem Infraspinatus, an den Humerus. Dass dieser Muskel der Latissimus dorsi ist, beweist sein Verhalten bei Rana pipa, Rana paradoxa und Rana mugiens, bei denen derselbe vollkomen mit dem Latissimus der Säugethiere und des Menschen übereinstimmt. [3])

Der kleine dünne Muskel kann, trotz des eigenthümlichen Verhaltens

[1]) Bei Pipa nimmt Meckel an, dass er aus zwei Hälften besteht. An dem mir vorliegenden Exemplar finde ich diese Theilung nicht.

[2]) Nach Zenker: *depressor brachii*, Dugès: *Lumbo-huméral s. grand dorsal*, p. 129.

[3]) Bei der Mehrzahl der ungeschwänzten Batrachier wird der vordere Theil des Latissimus von dem obliquus abdominis externus gedeckt; bei Rana pipa und Rana mugiens dagegen geht der letztgenannte Muskel unter dem Latissimus nach vorn und oben. Bei allen Kröten stellt der Latissimus ein rundes Muskelbündel dar, welches von den Querfortsätzen entspringt und zum Schulterblatt geht. Bei allen Fröschen dagegen entsteht der Latissimus als breite dünne Sehne von den Dornfortsätzen. Rana bufo hat einen runden Latissimus wie die Kröten.

bei Bufo, nur als Repräsentant des breiten Rückenmuskels angesehen werden. Wie der Latissimus dorsi des Menschen, so zieht dieser Muskel den Humerus nach oben und hinten. Der Latissimus bei Rana esculenta und temporaria entspricht der vorderen Abtheilung des gleichnamigen Muskels der Vögel und zeigt demnach etwas mehr Analogie mit dem menschlichen Latissimus als bei Bufo.

Zwischen dem hinteren Schulterblattrande, dem Kopfe, der Wirbelsäule und den Rippen sind drei verschieden-grosse Muskeln angebracht, von denen der erstere oder vordere den

Musculus cucullaris [1]) repräsentirt. Derselbe ist von dreieckiger Gestalt, entspringt breit vom Os occipitale laterale, geht, schmäler werdend, nach hinten und setzt sich am vorderen medialen Winkel der Pars suprascapularis scapulae fest.

Musculus rhomboideus. Zwischen dem hinteren Schulterblattrande und der Wirbelsäule liegt ein dreieckiger kleiner Muskel, welcher von letzterer breit beginnt, und sich an dem medialen Rande, in der Nähe des vorderen Winkels der Pars suprascapularis scapulae, festsetzt. Dieser kleine Muskel kann nur in Analogie gebracht werden mit den Rhomboidei des Menschen, welche bei vielen Säugethieren und den Vögeln auch zu Einem verschmolzen sind.

Musculus levator anguli scapulae. [2]) Dieser von Ecker: Musculus protrahens scapulae bezeichnete Muskel nimmt seinen Ursprung vom Felsenbein, läuft nach hinten und oben gegen die Rückenfläche des Thieres und heftet sich an der ventralen Fläche der Pars suprascapularis scapulae, in der Nähe des vorderen medialen Winkels,

[1]) Diesen kleinen Muskel nennt Cuvier: angularis; Zenker: levator scapulae sublimis.

[2]) Ecker bezeichnet den nächstfolgenden als levator anguli scapulae und nennt, wie schon oben erwähnt, diesen: Protrahens scapulae. Nach Dugès und Zenker heisst er: Musculus protractor acromii.

fest. Ich betrachte diesen Muskel als Analogon des Levator anguli scapulae des Menschen. Derselbe zieht das Schulterblatt nach dem Kopfende.

Portio anterior serrati majoris seu levator scapulae proprius.[1]) Ein ziemlich starker Muskel geht vom Basilartheile des Os occipitis und vom Os petrosum aus, gelangt neben der Wirbelsäule gerade nach rückwärts und setzt sich an der ventralen Fläche der Pars suprascapularis scapulae fest, und zwar in der Nähe des Knorpels, welcher diese mit der Scapula vereinigt. Seine Wirkung besteht in einer Bewegung des Schulterblattes gerade nach vorn, und ich glaube, dass man genügende Gründe findet, diesen Muskel als Pars cervicalis des vorderen Sägemuskels zu betrachten. Derselbe ist ähnlich der Pars cervicalis des Serratus bei vielen Säugethieren, und auch die Einwirkung auf das Schulterblatt stimmt vollkommen überein.

Freilich muss man zugeben, dass fraglicher Muskel sich dadurch von dem Serratus unterscheidet, dass er nicht zu dem medialen Rande des hinteren Schulterblattes gelangt, aber immerhin heftet er sich nach innen, nahe dem Ursprung des Subscapularis an.

Die unter der Pars subscapularis scapulae liegenden Muskeln werden klar zur Anschauung gebracht, wenn man die beiden Schulterblätter theilweise abträgt, ohne jedoch die Ansatzpunkte der Muskeln an der ventralen Schulterblattfläche zu laediren.

Ist dieses geschehen, so erscheinen zwei ansehnliche runde Muskeln, welche ich ebenfalls nur als Theile des Serratus betrachten kann. Die zunächst an die vordere erwähnte Abtheilung des Serratus angrenzende

Pars media serrati antici majoris[2]) geht von den Spitzen

[1]) Nach Ecker ist dieser Muskel der levator anguli scapulae. Ich trete auf die Seite Cuvier's, welcher ihn als Theil des Serratus anticus beschreibt. Zenker nennt ihn: Musc. protractor scapulae, und Dugès: Sous-occipito-adscapulaire.

[2]) Ich vermuthe, dass dieser Muskel und im Verein mit ihm der nächstfolgende von Ecker als Musc. transverso-scapularis minor und tertius beschrieben und abgebildet sind. Den letztern nennt Ecker Serratus. Nach Cuvier ist dieser Muskel ein Theil des Serratus.

des ersten und zweiten Querfortsatzes aus und läuft etwas nach vorn und oben, um sich an der ventralen Fläche des Schulterblattes anzuheften. Ihre Wirkung besteht in einer Anziehung des Schulterblattes gegen den Rumpf und in einer Verschiebung des ersteren gegen die Bauchseite des Thieres.

Bei Rana esculenta und temporaria ist dieser Muskel von dem nächstfolgenden weniger deutlich abgegrenzt, als bei Bufo cinereus, wo sie als zwei ganz selbständige Muskeln auftreten.

An den vorigen Muskel grenzt die

Pars posterior serrati antici majoris oder Pars tertia des Serratus.[1]) Dieser platte, fast viereckige Muskel nimmt seinen Ursprung vom zweiten und dritten Querfortsatz, gelangt hinter dem vorher beschriebenen nach oben und innen und heftet sich an die ventrale Fläche des hinteren Schulterblattes fest.

Ursprung, Ansatz und noch viel mehr die daraus resultirende Wirkung spricht für die Analogie mit einem Theile des Serratus.[2])

Ebenso bin ich auch geneigt, den oben beschriebenen von Ecker „Retrahens scapulae" genannten Muskel als vierte mediale Portion des Serratus zu betrachten.

Die

Portio medialis musculi serrati antici majoris[3]) nimmt

[1]) Cuvier hat diesen Muskel als Theil des Serratus beschrieben. Dugès nennt ihn nach Ursprung und Ansatz M. transverso-adscapulaire, und Zenker nach seinen Functionen M. detractor scapulae.

[2]) Nach Meckels Anschauung sollte man zwar dem Serratus keine so grosse Ausbreitung geben, als diess Cuvier gethan hat; geschieht dieses aber nicht, so kann man für die unter dem Schulterblatte liegenden Muskeln keine Analogien finden, und gerade die zackige Natur des Serratus laesst es am ehesten möglich erscheinen, dass er in mehrere Abtheilungen sich trennen kann.

[3]) Ecker führt diesen Muskel als Retrahens scapulae auf, und hält es für geeigent ihn auch als Serratus zu bezeichnen, p. 85. Zenker nennt ihn: Omoplateus rectus. Klein: M. rhomboideus. Dugès: Lumbo-adscapulaire und Kuhl: Retrahens rhomboideus.

ihre Entstehung vom Querfortsatz des dritten und vierten Wirbels, geht nach vorn und oben und heftet sich an die ventrale Fläche des hintern medialen Winkels der Pars suprascapularis scapulae fest. Ihre Wirkung besteht in Bewegung des Schulterblattes nach hinten und unten. Nach dieser Auffassung, die schon CUVIER vertreten, würde sich auch am einfachsten eine Erklärung für die Anzahl der Muskeln, welche zwischen der Rumpfwand und dem Schulterblatt der ungeschwänzten Batrachier gelegen sind, geben lassen. Man kann bei den Batrachiern annehmen, dass der Serratus anticus major in mehrere einzelne Muskeln zerfallen ist.

Will man eine andere Auffassung für diese durchführen, so mag die Schwierigkeit schon darin erkannt werden, dass fünf verschiedene Schriftsteller [1]) sich über den Retrahens scapulae nicht einigen konnten.

Wenn sich auch bei der Pars media des Serratus einige Bedenken erheben würden, dass derselbe, wegen seiner von den übrigen Portionen abweichenden Richtung, möglicher Weise nicht als Theil des Sägemuskels betrachtet werden dürfe, so muss man diesen Bedenken die Eigenthümlichkeit des Schulterblattes bei den Batrachiern entgegenhalten, wodurch eben eine veränderte Anordnung der Muskeln bedingt werden kann, und ich erinnere bei dieser Gelegenheit an den abweichenden Ursprung des Kopfnickers vom Schulterblattrande. Kein anatomischer Schriftsteller bezweifelt trotzdem, dass der in Rede stehende Muskel das Analogon des Kopfnickers ist, welcher bei den höheren Thieren vom Brust- und Schlüsselbein entspringt.

Wenn ECKER den an das untere Schulterblatt gehenden Levator anguli scapulae als Analogon (wie ich vermuthe) des menschlichen Schulterblatthebers betrachtet, so kann man den von den Querfortsätzen zum unteren Schulterblatt gehenden Muskel auch in Parallele bringen mit dem Serratus.

Haben nach MECKELS Vermuthung die Querfortsätze der ungeschwänz-

[1]) DUGÈS, KLEIN, ZENKER und KUHL haben den ECKER'schen Retrahens scapulae verschieden bezeichnet. Derselbe heisst nach DUGÈS: Lumbo-adscapulaire; KLEIN: M. rhomboideus; KUHL: Retrahens rhomboideus und ZENKER: Omoplateus rectus.

ten Batrachier dieselbe Bedeutung, wie die Rippen der geschwänzten und können sie somit als verkümmerte Rippen angesehen werden, so bestätigt gerade der Ursprung der Muskeln von den Querfortsätzen unsern Vergleich mit dem vorderen grossen Sägemuskel, welcher bei allen mit Rippen versehenen Wirbelthieren von diesen entspringt.

Musculus omo-abdominalis, welcher als eine mit dem Schulterblatte zusammenhängende Portion des äusseren schiefen Bauchmuskels zu betrachten ist.

Bei Bufo cinereus und Rana esculenta gehen zwei dicht nebeneinander verlaufende Muskeln von den Spitzen zweier Querfortsätze aus, welche unter dem Schulterblatt und dem sehnigen Ursprung des omo-abdominalis nach dem lateralen Theile des Schulterblattes gelangen, und sich an diesem in der Nähe seines hintern Randes befestigen. Diese beiden mögen als

Musculus transverso-scapularis major und minor bezeichnet werden.

Ich kann für diese, sowie den

Musculus interscapularis keine Analogie bei den höhern Thieren auffinden.

Der Ursprung des Interscapularis findet am medialen Schulterblatt und der Ansatz am lateralen statt. Da die beiden Abtheilungen des Schulterblattes durch einen Knorpel in gegenseitiger Verbindung stehen, und der Muskel an der ventralen Fläche des letzteren gelagert ist, so kann derselbe bei seiner Contraction, dem Elasticitätsgrade des Knorpels entsprechend, die beiden Schulterabtheilungen einander nähern, d. h die winkelige Stellung der beiden zu einander verstärken.

Musculus subscapularis.[1]) Dieser Muskel ist ziemlich stark entwickelt.

[1]) Nach Dugès: M. sous-scapulo-huméral.

Derselbe nimmt seinen Ursprung von der ventralen Fläche der Scapula und auch vom Os coracoideum, zieht, in der Fossa axillaris das Schultergelenk deckend, nach unten und aussen, und grenzt hiebei an den Mus. coraco-humeralis proprius. Sein Anheftungspunkt ist dicht neben den Hakenarmmuskeln an der unteren Fläche des Humerus. Seine Wirkung besteht in einer rotirenden Bewegung des Humerus um seine Längsaxe. Ecker betrachtet den Muskel, wohl mit Recht, als den kräftigen Antagonisten des Deltoideus und zweifellos ist derselbe dem Unterschulterblattmuskel der Säugethiere und des Menschen analog. Bei Rana mugiens besteht derselbe aus zwei getrennten Abtheilungen.

---

3. DER SCHULTERGÜRTEL UND DIE SCHULTERMUSKELN DER CHELONIER.

Der Schultergürtel der Chelonier. Wirft man vorerst einen flüchtigen Blick auf die Knochen des Schultergürtels der Schildkröten, so ergibt sich, dass die älteren Anschauungen über die Bedeutung der einzelnen Knochen desselben von den neueren Forschern nach und nach vollständig verdrängt wurden. Dass die Schultergürtelknochen bei den Cheloniern nicht innerhalb des Thorax, wie man glaubte, ihre Lage haben, sondern dass dieselben, in Folge der Verschmelzung der Rippen mit der Wirbelsäule und dem Brustbein zu dem Bauch- und Rückenschilde, eine von jener der übrigen Wirbelthiere abweichende Position zu dem Thorax, der Pleura und den Brusteingeweiden einnehmen, wurde durch die klassischen Untersuchungen RATHKE's [1]) festgestellt.

Ebenso hat man sich darüber geeinigt, dass der rundlich geformte vertical gestellte Knochen, welcher mit der Wirbelsäule in directe Verbindung tritt, und nach vorn und unten gegen das Bauchschild gerichtet ist, das Analogon des Schulterblattes der Vögel und Säugethiere darstellt. Form und Lage des schmalen Knochenstückes, so wie ganz besonders die Beziehungen der verschiedenen Muskeln zu demselben lassen keinen Zweifel übrig, dass man es mit dem Schulterblatt zu thun hat, welches an seinem unteren, lateralen, etwas dicker werdenden Ende (von BOJANUS [2]) Tuber genannt) eine concave ovale Gelenkfläche, zur Aufnahme des kugelförmig gestalteten Oberarmkopfes trägt. Das dritte Drittel dieser Articulationsfläche wird ergänzt von dem lateralen dicken Theile des horizontal gestellten hinteren Knochens, welcher über dem

[1]) *Ueber die Entwickelung der Schildkröten*, Braunschweig 1848.

[2]) *Anatome testudinis europaeae*, Vilna 1819.

vorderen Theile des Bauchschildes seine Lage hat und das ich mit MECKEL, CUVIER, RUDOLPHI, OKEN, CARUS, PFEIFFER und GEGENBAUR [1]) für das Os coracoideum halte. Der mit dem Schulterblatt bei erwachsenen Thieren knöchern vereinigte horizontale vordere Knochen wurde als Schlüsselbein angesehen, besonders weil derselbe nach CUVIER's Angabe bei jungen Schildkröten durch einen Knorpel mit dem vertical gestellten Schulterblatt verbunden ist. [2]) Von OKEN und STANNIUS wird dieses fast rechtwinkelig zum Schulterblatt gestellte Knochenstück für das mit ihm vereinigte Acromion gehalten, und auch MECKEL betrachtet diesen Knochen in Verbindung mit dem vorderen horizontal gestellten als Clavicula und Acromion. Vergleiche ich jedoch den Schultergürtel der Schildkröte mit dem Beckengürtel desselben Thieres und mit dem Schultergürtel der ungeschwänzten Batrachier und der Vögel, so wird besonders auch wegen seiner Beziehungen zu dem Gelenktheil des Schulterblattes und zu den daran festsitzenden Muskeln, die Annahme unterstützt, dass man in dem vorderen horizontal gestellten Knochen das mit dem Schulterblatte verknöcherte Schlüsselbein [3]) vor sich hat.

---

[1]) *Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere* von Prof. Dr. C. GEGENBAUR. Leipzig 1864.

[2]) *Recherches sur les ossemens fossiles. Seconde édition.* Paris 1821—24. Auch RATHKE machte die Beobachtung, dass Schulterblatt und Schlüsselbein (RATHKES Acromion) bei den Schildkröten während der Entwickelung durch Knorpel vereinigt sind.

[3]) Das Schüsselbein der Chelonier entspricht dem Schambein, das Os coracoideum dem Sitzbeine und die Scapula dem Darmbeine, und bei keinem anderen Thiere wird eine so sehr in die Augen fallende Uebereinstimmung zwischen Schulter- und Beckengürtel erkannt, als bei den Schildkröten.

Bezüglich der Deutung der einzelnen Schultergürtelknochen schliesse ich mich der Anschauung PFEIFFERS, welcher die verschiedenen Auffassungen kritisch zusammengestellt hat, und zu demselben Resultat, wie CUVIER und MECKEL gelangte, vollkommen an. GEGENBAUR kann unter den Knochen des Schultergürtels der Chelonier kein Schlüsselbein erkennen; dieser ausgezeichnete Zootom hält die untere Abtheilung des hakenförmig gebogenen Knochens für das Paercoracoid, eine Deutung für die manche Thatsachen sprechen.

Bevor ich zur Betrachtung der Muskeln übergehe, will ich in Kürze des oberen Endes des Humerus und des Schultergelenkes Erwähnung thun. Der abgerundete überknorpelte Oberarmkopf sitzt auf einem Halse, welcher von der Gelenkkapsel umgeben wird. Der grösste Durchmesser der Gelenkfläche des Oberarmkopfes geht von dem grossen Fortsatz (Tuberculum laterale s. majus, Tuber externum nach Bojanus), welcher seiner Lage nach zweifellos das Analogon des Tuberculum minus bei den Säugethieren und dem Menschen darstellt, nach vorn und innen. Der kleinere Durchmesser der überknorpelten Gelenkfläche kreuzt sich rechtwinkelig mit dem grossen. Da die Gelenkfläche am Schulterblatt und dem Os coracoideum bezüglich der Durchmesser sich umgekehrt wie am Humerus verhält, so können die grössten Excursionen des Oberarms im Schultergelenk, entsprechend der Grösse der Knorpelfläche, in horizontaler Richtung d. h. von vorn nach rückwärts ausgeführt werden, und die kleinsten nach oben und unten, ganz abgesehen davon, dass der vordere Zwischenraum zwischen den Rändern des Bauch- und Rückenschildes des Thieres die Grenzen der Bewegung des Oberarmes bedingt. Der kleine Fortsatz am Humerus, Tuberculum mediale, (nach Bojanus Tuber internum), welches nach innen und unten den Sulcus intertubercularis abgrenzt, entspricht ohne Zweifel dem Tuberculum majus an dem Oberarme der Säugethiere und des Menschen. Die lockere, um das Gelenk liegende Kapsel ist allseitig abgeschlossen, und hängt mit dem Musculus coraco-brachialis proprius profundus zusammen. [1])

---

[1]) Die werthvollsten kritischen Aufsätze über die Bedeutung der einzelnen Schultergürtelknochen sind von Oken, in der Isis Jahrg. 1823 und 1827, und in der Abhandlung Pfeiffer's, Giessen 1854 und Gegenbaur's *Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere*, Leipzig 1864, einer meisterhaften, hervorragenden Arbeit, niedergelegt. Gegenbaur's Abhandlung ist erst erschienen, als ich mich mit vorliegender Arbeit beschäftigte.

Die Muskeln des Schultergürtels und des Oberarms. [1])

Die Muskeln des Schultergürtels bei den Cheloniern können ebenso, wie beim Menschen eingetheilt werden, in solche welche

1. von der Rumpfwand (dem Bauch- und Rückenschilde) nach den Schultergürtelknochen und
2. von den Gürtelknochen und der Rumpfwand zum Humerus gelangen.

Ich glaube jedoch, dass es zweckmässig erscheinen dürfte, dieser Eintheilung bei der Beschreibung nicht zu folgen, sondern zunächst alle jene Muskeln der Reihe nach aufzuführen, welche der Oberfläche zunächst liegen und ziemlich leicht gedeutet werden können, um so von dem Bekannten zum Zweifelhaften überzugehen, wodurch sich für das Letztere möglicherweise eine klarere Einsicht gewinnen lässt.

Die grosse Verwirrung, welche in der Benennung [2]) und homologen Deutung der einzelnen Muskeln des Schultergürtels bei den verschiedenen Autoren sich vorfindet, beruht sicherlich nur auf der variirenden Ansicht über die Eintheilung der Knochen des Gürtels. Vorzüglich waren es Bojanus und ein Anonymus, welche so grosse Verwirrung in die Deutung der Schultergürtel-Musculatur brachten; Bojanus nämlich durch die Verwechselung des Os coracoideum mit dem Schulterblatt in seiner immerhin klassischen Schrift [3]) über Testudo europaea, und ein Anonymus [4])

---

[1]) Zur Untersuchung der Musculatur der Schildkröten standen mir Testudo graeca, Testudo caretta, Testudo mydas, Emys europaea, Chelonia caretta zur Verfügung. Ich habe mich zunächst bei Vergleichung und Wahl der Namen durch meine eigene Auffassung bestimmen lassen und erst hinterher die Angaben der älteren Autoren zur Seite gestellt.

[2]) Man vergleiche in dieser Beziehung die Arbeiten von Bojanus, Cuvier, Meckel, Oken und Anonymus mit einander. Eine kritische Sichtung der verschiedenen Benennungen der Schultergürtelmuskeln hat Pfeiffer unter Bischoffs Leitung durchgeführt in der Inauguralabhandlung zur vergleichenden Anatomie des Schultergürtels und der Schultermuskeln. Giessen 1854.

[3]) *Anatome Testudinis Europaeae.* Vilna 1819.

[4]) Isis von Oken, Jahrgang 1827. Oken sagt in einer kritischen Betrachtung der Abhandlung des Anonymus, dass man in demselben einen unserer geschicktesten philosophischen Anatomen verehre.

durch die Annahme, dass der Schultergürtel durch Einlegung in das Innere der Brusthöhle sein Verhälltniss zur Rumpfwand geändert habe, und „auf ganz eigene Weise verdreht sei."

Wenn man bei der Schildkröte das Bauchschild theilweise öffnet, so werden viele Muskelbündel, welche von dessen oberer gegen die Brusthöhle gerichteten Fläche entspringen, losgelöst. Der grössere Theil des Muskels bleibt jedoch, wenn nur ein Fenster von 5 Centimeter im Durchmesser ausgesägt wird, an dem Bauchschilde sitzen. Dass hier der grosse Brustmuskel

Musculus pectoralis major vorliegt, darüber sind alle vergleichenden Anatomen, welche hierüber geschrieben haben, einig.

Derselbe entspringt im Halbkreise von der Mittel-Linie bis zum lateralen Rande des Bauchschildes und stellt die Pars sterno-costalis, das Analogon des grossen Brustmuskels der Säugethiere und des Menschen, dar. Die nach vorn und aussen convergirenden Fasern fliessen in einer etwas plattgeformten Sehne zusammen, welche zum Humerus gelangt und sich unter dem Tuberculum mediale (Tuber internum nach Bojanus) ansetzt. Da ich, wie schon oben erwähnt, den inneren Fortsatz am Humerus der Schildkröte für das Analogon des Tuberculum majus des menschlichen Humerus halte; so ist es nicht schwer, diesen Muskel, in Rücksicht auf seinen Ansatz, als Pectoralis major zu deuten.

Seine Wirkung [1]) muss nach seiner Anordnung nothwendig darin bestehen, den Oberarm nach der Bauchseite des Thieres zu bewegen, und gemeinschaftlich mit seinem nach aussen und oben liegenden Antagonisten den Arm in horizontaler Richtung nach rückwärts zu ziehen.

Wird der Pectoralis major in der Nähe seines Ursprunges durchschnitten und zurückgeschlagen, so kommen die von dem Os coracoideum und dem Kopftheile des Bauchschildes entspringenden kleineren Muskeln zum Vorschein. Der mediale vordere Theil der Pars sterno-costalis des

[1]) Die Wirkung aller Muskeln kann an der Schildkröte ziemlich leicht studirt werden, weil bei denselben eine grosse Reizbarkeit viele Stunden nach dem Tode anhält.

Pectoralis major deckt einen ziemlich kräftigen länglichen Muskel, welcher von der hinteren unteren Fläche der Clavicula (GEGENBAUR's Praecoracoid) entspringt, in horizontaler Richtung radialwärts gelangt, und sich nach innen und hinten in der unmittelbaren Nähe des Ansatzpunktes der Pars sterno-costalis des Pectoralis major befestigt.

Ich kann diesen Muskel nicht als eine Portion des Musculus deltoideus [1]) ansehen, sondern halte denselben für die

Pars clavicularis des grossen Brustmuskels (s. Fig IX. 2), welche sich von der des Menschen nur dadurch unterscheidet, dass dieselbe von der Pars sterno-costalis theilweise gedeckt wird und an dem Ansatzpunkte mehr oder weniger selbständig bleibt.

Wenn man auch weiss, dass bei vielen Säugethieren keine Pars clavicularis des grossen Brustmuskels vorhanden ist, und dass dieselbe in seltenen Fällen sogar beim Menschen vermisst wird, so hat man doch Grund, den in Rede stehenden Muskel als Theil des Pectoralis major anzusehen, denn für den Deltoideus werde ich weiter unten die Pars sterno-clavicularis, ähnlich wie bei den ungeschwänzten Batrachiern, beschreiben.

Wenn demnach eine Pars sterno-deltoidea des Deltamuskels neben diesem vorhanden ist, so erscheint doch die Annahme eine gezwungene, dass allein bei den Cheloniern (und nach der Annahme MECKELS auch bei Ornithorhynchus) eine zweite Pars clavicularis musculi deltoidei, aber keine Schlüsselbeinportion des grossen Brustmuskels vorhanden sei.

Die Wirkung der Pars clavicularis pectoralis majoris fällt zusammen mit jener der Pars sterno-costalis des grossen Brustmuskels, nur rollt dieselbe den Humerus mehr nach innen und unten als diess der übrige Theil des grossen Brustmuskels thut.

Bevor ich zu den angrenzenden besonderen Muskeln, welche von dem Os coracoideum entspringen, übergehe, sollen aus dem oben an-

---

[1]) BOJANUS, OKEN, MECKEL und PFEIFFER bezeichnen diesen Muskel als Theil des Deltoideus.

geführten Grunde die zwei grösseren von dem Rückenschild zum Gürtel gehenden Muskeln, der Latissimus dorsi und Cucullaris, ihre Besprechung finden.

Musculus latissimus dorsi.[1]) Wenn man von dem nach dem Kopfe gerichteten Theile des Rückenschildes ein Stück abträgt, so erscheint ein Muskel, welcher etwas entfernt von der Mittellinie des Rückenschildes mit dem obern Ende des Schulterblattes zusammenhängend, bis auf 2 Centim. nach aussen einen fleischigen Ursprung nimmt, und bald in eine platte, ziemlich breite Sehne übergeht, die sich über den obern Theil des Schulterblattes nach abwärts zieht und an dem Oberarm festsetzt. Bei Testudo graeca hängt derselbe, wie bei den Säugethieren, mit dem Triceps brachii zusammen.

Dieser Muskel nimmt, während er nach abwärts zum Oberarm verläuft, einen zweiten Kopf auf, welcher vom Schulterblatt ausgeht, und als

Musculus teres major[2]) betrachtet werden muss. Derselbe entsteht in der Nähe des oberen Endes des Schulterblattes. Seine Fasern treten an die platte Sehne, diese verstärkend, heran, und gelangen lateralwärts an dem langen Kopfe des Triceps zum Humerus, an welchen er sich seitlich, in der Nähe der Tubercula, ansetzt.

Ursprung und Ansatz des Latissimus, sowie seine Beziehung zu dem runden, mit dem vertical gestellten Schulterblatt zusammenhängenden Muskel begründen die Annahme, dass er den Latissimus dorsi repraesentirt, wenn auch seine Lage durch die Eigenthümlichkeit des Baues des Thorax der Schildkröte etwas modificirt wird. Auch seine Einwirkung auf den Oberarm lässt keine andere Deutung, als die gegebene, zu. Die beiden Muskeln können nämlich den Humerus gerade nach aufwärts bewegen.

---

[1]) Nach Anonymus (Okens Isis 1827) soll dieser Muskel bei den Schildkröten fehlen.

[2]) Auch dieser Muskel soll nach Angabe von Anonymus und Oken bei den Schildkröten fehlen; Meckel dagegen beschreibt sowohl diesen, als auch den Latissimus.

M u s c u l u s   d e l t o i d e u s. Der Musculus latissimus begrenzt nach innen und unten einen Muskel, welcher gewissermassen zwischen ihm und dem Musculus sterno-mastoideus seine Lage hat.

Da, wo sich der Musculus cucullaris an dem Schulterblatt und Schlüsselbein ansetzt, entspringt, sehnig mit der Insertion des Cucullaris zusammenfliessend, ein Muskel von dreieckiger Gestalt, dessen breitester Schenkel nach vorn medialwärts [1]) gegen das Kopfende des Thieres gerichtet ist. Die längere Spitze des Dreieckes ist nach unten lateralwärts gestellt, und durch Form, Ursprung und Ansatz erkennt man das schwach entwickelte Analogon des menschlichen Musculus deltoideus. Derselbe nimmt mit seinem lateralen dünnen Theile das untere Drittheil des Schulterblattes ein. Gegen die Mittellinie wird er, an der Clavicula entspringend, stärker und verschmilzt an seinem Ursprunge am Brustschilde mit dem correspondirenden der anderen Seite. Während der laterale Theil des Muskels nur an dem Anheftungspunkte sehnig wird, geht die Pars sterno-clavicularis in der Mitte in eine platte Sehne über, deren Anheftungspunkt sich medianwärts in der Nähe des kleinen Fortsatzes des Humerus befindet.

Die Wirkung des Deltoideus muss nothwendig in einer Hebung des Armes nach oben und innen bestehen, und diese seine Funktion entspricht vollkommen der Abduction des Musculus deltoideus beim Menschen.

Die Eigenthümlichkeit desselben bestände nur in dem Ursprung einer starken Portion [2]) von der Mittellinie des Brustschildes, dem Sternum, und verhält sich in dieser Beziehung übereinstimmend mit dem Deltoideus der ungeschwänzten Batrachier. Bei vielen Affen und an dem mir

---

[1]) Ueber die Grenzen des Deltoideus gehen die Meinungen der verschiedenen Schriftsteller auseinander. BOJANUS führt einen Deltoideus sterno-clavicularis und Deltoideus clavicularis auf. Anonymus beschreibt einen Deltoideus coracoideus und Deltoideus acromialis und OKEN will nur den Deltoideus acromialis neben dem Sterno-clavicularis gelten lassen.

[2]) Von BOJANUS, OKEN: Musculus deltoideus sterno-clavicularis genannt.

vorliegenden Praeparate von Cynocephalus Sphinx und Cynocephalus Babuin geht der Deltoideus bis an die Articulatio sterno-clavicularis, wie bei den ungeschwänzten Batrachiern.

Bisher war, wie ich glaube, keine besondere Schwierigkeit gegeben, die beschriebenen Muskeln nach der bekannten Eintheilung und Bezeichnung, wie bei den Muskeln der Säugethiere und des Menschen, unterzubringen. Wollte man dagegen die mit dem Os coracoideum in Beziehung stehenden Muskeln in eine Parallele bringen mit denen, welche sich bei höheren Thieren an dem Processus coracoideus befestigen, so dürfte man auf nicht geringe Schwierigkeiten stossen. Vor allem muss man hier hervorheben, dass der an dem Schulterblatt der höheren Thiere verschieden gestaltete, verhältnissmässig kleine, Processus coracoideus sich bei den Batrachiern und Vögeln zu einem für die Funktion der vorderen Extremitäten dieser Thiere bedeutungsvollen grossen Knochen entwickelt hat, und dass diese starke Entwickelung eines Knochenfortsatzes selbstverständlich mit eigenthümlichen Bewegungen in inniger Beziehung steht. Bei allen Wirbelthieren sehen wir, dass die einzelnen Abtheilungen der Knochen der Extremitäten bezüglich des Grades ihrer Entwickelung Hand in Hand gehen mit der Entwickelung der Muskeln.

Knochen und Muskeln bedingen sich gegenseitig. Grösse, Länge, Dicke, kurz: die Zahl der Muskeln und der Grad ihrer Entwickelung stehen in inniger proportioneller Beziehung zur Stärke des Knochens und umgekehrt.

Für das Os coracoideum gilt somit, dass dasselbe nur aus Bedürfniss für die an ihm thätigen Muskeln jene Grösse erlangt hat, wie wir sie an diesen Knochen bei den Reptilien und Vögeln kennen. Wir müssen demnach annehmen, dass die an dem Processus coracoideus bei den höhern Thieren entspringenden Muskeln bei den Cheloniern ebenso, wie bei den Batrachiern, einen hohen Grad der Entwickelung erreicht haben, und dass an demselben besondere Muskeln (Musculi proprii) in ähnlicher Weise, wie bei den Vögeln, vorhanden sind.

Zunächst verdient der von der unteren Fläche in der Nähe der hin-

teren medialen Kante des Os coracoideum entspringende Muskel Erwähnung; derselbe geht über Schulter- und Ellenbogengelenk weg und befestigt sich an dem Vorderarmknochen. Diess ist der Biceps. Schon die Beziehung dieses Muskels zum Os coracoideum macht die Annahme zur zwingenden Nothwendigkeit, dass wir am Schultergürtel den horizontal gestellten hinteren Knochen in der Nähe des Bauchschildes als den vergrösserten, selbstständig gebliebenen Processus coracoideus vor Augen haben. Bei allen Thieren sehen wir, dass der dem Biceps des Menschen analoge Muskel, wenn er auch nicht immer zweiköpfig auftritt, von dem Processus coracoideus ausgeht und das Schulter- und Ellenbogengelenk überspringt, um sich am Vorderarm zu befestigen. [1])

Musculus biceps brachii s. Flexor antibrachii. Dieser entspringt, wie schon erwähnt, bei den Cheloniern von der unteren Fläche des hinteren medialen Winkels des Os coracoideum als ein einköpfiger Muskel, und gelangt über dem Pectoralis major nach dem Sulcus intertubercularis humeri, in welchem er in eine dünne runde Sehne übergeht, die an der Beugeseite des Humerus unter der Haut ziemlich stark vorspringt. Der Ansatz ist an dem Radius in der Nähe des Ellenbogengelenkes. Ursprung, Verlauf und Ansatz lassen mit Bestimmtheit in diesem Muskel den einköpfigen Beuger des Radius erkennen, und er entspricht dem gleichnamigen Muskel der Batrachier und Saurier. Bei Emys europaea verhält sich der Biceps brachii in anderer Weise. Er entspringt bei dieser mit zwei Köpfen von dem Os coracoideum; der oberflächlich gelegene Kopf besteht aus zwei Muskelbäuchen, von denen der erste am Os coracoideum entspringt, eine platt gedrückte Gestalt besitzt, und in dem Sulcus intertubercularis in eine starke Sehne übergeht, welche sich in dem an der Beugeseite des Oberarms liegenden zweiten Bauch fortsetzt. Die platte Endsehne, welche aus dem zweiten Bauche hervorgeht, vereinigt sich mit dem von dem Os coracoideum entsprin-

[1]) Bei den Batrachiern, Vögeln und den Monotremen verhält sich der Biceps ähnlich, wie bei den Cheloniern.

genden zweiten Kopfe. Dieser entspricht bezüglich seines Ursprunges, seiner Lage und Form dem oben beschriebenen Biceps von Testudo graeca. Die beiden Köpfe setzen sich vereinigt an den Radius des Vorderarms und hängen mit der Fascia antibrachii durch ein breites dünnes Sehnenbündel zusammen.

Auch die Ursprünge der beiden Köpfe des Biceps am Os coracoideum lassen eine Aehnlichkeit mit dem Ursprung des gleichnamigen Muskels bei den Sauriern und dem Menschen erkennen, denn hier entspringt der lange Kopf von der Basis des Processus coracoideus, und der kurze von dessen Spitze. Jedoch steht keiner der beiden Köpfe bei der Schildkröte in einer Beziehung zur Schultergelenkhöhle.

Der Biceps wird an der unteren Fläche des Os coracoideum von zwei Muskeln eingeschlossen, von denen der eine nach vorn und medianwärts liegende

Musculus coraco-brachialis proprius anterior genannt werden muss. Derselbe entspringt von der unteren Fläche des Os coracoideum, geht nach vorn lateralwärts und setzt sich, allmälig schmäler werdend, an das Tuberculum mediale des Humerus, indem er an diesem mit der Pars clavicularis pectoralis majoris verschmilzt. Dieser Muskel zieht den Oberarm nach innen und hinten. Seine Wirkung wird vorzüglich dann in Betracht kommen, wenn er in Gemeinschaft mit seinen Genossen thätig ist.

Fände man genügende Gründe für die Annahme, dass die gegen das Kopfende des Thieres gerichtete Abtheilung des Schulterblattes während ihrer Entwickelung mit dem Processus coracoideus zu einem Knochen, dem Os coracoideum, verschmolzen sei, und die Ursprungsstelle für den erwähnten Muskel abgebe, so könnte man denselben füglich auch als Musculus supraspinatus bezeichnen, und zwar in anderem Sinne als diess von Bojanus geschehen.

Nach unserer Auffassung würde der Ansatzpunkt an dem Tuberculum mediale, welches dem Tuberculum majus des menschlichen Oberarmes entspricht, mit dem gleichnamigen Muskel des Menschen übereinstimmen.

Mehrere triftige Gründe [1]) können allerdings hiefür geltend gemacht werden.

1. Die Beziehung des Os coracoideum zum Schultergelenk selbst; denn, wie oben erwähnt, bildet der laterale Theil desselben ein Drittheil der Gelenkgrube zur Aufnahme des Oberarmkopfes, und es wäre in dieser Beziehung sicherlich von Interesse, den Antheil, welchen der Processus coracoideus bei Entwickelung des Caput humeri im Allgemeinen hat, etwas genauer zu kennen.

2. Später soll noch von einem Muskel gesprochen werden, welchen Bojanus: Musculus omohyoideus und Oken: Musculus coracohyoideus, genannt haben. Bojanus nennt freilich den Muskel omohyoideus, weil dieser Forscher das Os coracoideum für das Schulterblatt hielt. Auch für diesen Muskel wäre eine Erklärung gegeben, wenn der Nachweis geliefert würde, dass der vordere Theil des Schulterblattes mit dem Os coracoideum eine Verschmelzung eingegangen hätte.

Auch kann man

3. noch erwähnen, dass das Schulterblatt bei den Schildkröten ein sehr schmaler, fast cylindrischer Knochen ist, während das nach vorn und unten gerückte Os coracoideum, wenn auch etwas kürzer, doch viel breiter ist als die Scapula. Für die Beziehungen des Cucullaris und Deltoideus zum Schulterblatt bleiben dieselben Verhältnisse, wie beim Menschen, denn ich setze dabei voraus, dass das Acromion mit dem rundlichen, langen Schulterblatt eins geworden ist.

Einen 4ten Beleg für unsere Vermuthung könnte man auch vielleicht in dem später noch zu beschreibenden Musculus serratus anticus finden, welcher sich an das Schulterblatt und das Os coracoideum, freilich auch an die Clavicula, ansetzt. [2])

---

[1]) Es wäre gewiss sehr lohnend, die Entwickelung des ganzen Schultergürtels bei den Reptilien und Vögeln, oder auch nur bei den Cheloniern mit Rücksicht auf diese Fragen einer erneuten Untersuchung zu unterwerfen. Ich habe Durchschnitte durch Schulterblätter von 3—4 Monate alten menschlichen Embryonen gemacht und gesehen, dass das ganze Caput humeri und der Processus coracoideus aus einem zusammenhängenden Knorpelstücke sich entwickeln.

[2]) Dass für die Bildung der Knochen des Schultergürtels bei den verschiedenen Thieren ein übereinstimmender Grundplan gegeben ist, wurde im Allgemeinen schon

Unter dem Biceps und dem Musculus coraco-brachialis anterior proprius lässt sich ein kleiner Muskel:

Musculus coraco-brachialis profundus proprius herauspraepariren, welcher von dem mittleren Theile der unteren Fläche des Os coracoideum entspringt, sodann, in der Tiefe des Sulcus intertubercularis mit der Schultergelenkkapsel zusammenhängend, nach dem stark entwickelten Tuberculum laterale gelangt, und sich in dessen Umgebung festsetzt. Der innige Zusammenhang mit der Gelenkkapsel scheint die besondere Beziehung desselben nicht zweifelhaft zu lassen.

Nach hinten und aussen vom Biceps befindet sich ein stark entwickelter Muskel, welcher grösstentheils von dem hinteren Rande und der nach oben gegen die Brusthöhle gerichteten Fläche des Os coracoideum, sowie von den Schlüsselbeine und der dasselbe mit dem Os coracoideum verbindenden Membran entspringt, und sich von innen und oben nach aussen und unten um das Os coracoideum schlingt, um sich an dem hinteren Theile des Tuberculum laterale humeri anzusetzen. Ich betrachte die Portion, welche von dem Os coracoideum entsteht, und den lateralen Fortsatz umgreift, als den

Musculus coraco-brachialis, und zwar, bezüglich seiner Lage und Beziehnng zum Biceps brachii, als den analogen des Coraco-brachialis der Säugethiere und des Menschen. Derselbe unterscheidet sich von dem menschlichen Coraco-brachialis durch seinen hohen Ansatzpunkt am Tuberculum laterale humeri.

Die zweite am Schlüsselbein entspringende Portion muss als ein besonderer den Cheloniern zukommender Muskel:

---

angenommen; GEGENBAUR hat jetzt in seiner oben schon mehrmals erwähnten Abhandlung diese übereinstimmenden Organisationsverhältnisse bei den verschiedenartigsten Thierformen für den Schultergürtel und die obere Extremität an der Hand neuer Thatsachen zu einer fast unumstossbaren Gewissheit erhoben.

Musculus claviculo-brachialis angesehen werden, und zwar als eine den Musculus coraco-brachialis verstärkende Portion, für die ich bei den höheren Thieren kein Analogon aufzufinden vermag. Die Wirkung des Muskels besteht darin, den Humerus in horizontaler Richtung nach aussen und rückwärts zu ziehen, in jener Richtung, in welcher die obere Extremität bei den Cheloniern am freiesten beweglich ist.

Fassen wir schliesslich die Muskeln, welche von dem Os coracoideum bei den Cheloniern entspringen und zum Oberarm gelangen, zusammen, so können wir, wenn man den Musculus coraco-brachialis profundus proprius als Kapselmuskel des Schultergelenkes, den Musculus coraco-brachialis proprius anterior nach der erwähnten Auffassung als Supraspinatus, den Musculus coraco-brachialis als das Analogon des gleichnamigen Muskels bei den Batrachiern und Sauriern betrachtet, ohne der Sache zu viel Zwang anzuthun, nicht viel Abweichendes in den Schultermuskeln bei den Schildkröten finden. Nur bleibt der Musculus claviculo-brachialis als ein besonderer Muskel übrig. Oder wollte man die Deutung des Musculus coraco-brachialis proprius anterior und coraco-brachialis profundus nicht gelten lassen, so müsste man sagen, dass an dem Os coracoideum der Chelonier einzelne besondere Muskeln sich vorfinden, deren Analogie wohl bei den Batrachiern und Sauriern, nicht aber bei den Vögeln, Säugethieren und dem Menschen nachweisbar sei, welche also bei den letzteren fehlten.

Jedenfalls bleibt der Musculus claviculo-brachialis ohne Analogie bei den Säugethieren. Nur bei Ornithorhynchus paradoxus ist ein Muskel vorhanden, welcher mit demselben in Übereinstimmung gebracht werden könnte.

Diejenigen Muskeln, welche mit dem cylindrischen, vertical gestellten Knochen in Beziehung stehen, bieten für die Deutung derselben weniger Schwierigkeit dar. Nur findet man, dass dieselben zu zwei grossen, starken Muskeln vereinigt sind.

Den nach vorn und aussen liegenden stärkeren, welcher an den Latissimus dorsi grenzt, muss man als

Musculus subscapularis[1]) betrachten.

Derselbe nimmt seinen Ursprung von der ganzen Länge des runden Schulterblattes, läuft nach abwärts und setzt sich an das stark entwickelte Tuberculum laterale humeri fest, somit an den Fortsatz, welcher dem Tuberculum minus des menschlichen Oberarms entspricht.

Nach innen und hinten grenzt an den Latissimus ein vom Subscapularis leicht zu trennender Muskel, welcher von dem Cucullaris gedeckt wird. Ich muss denselben für den

Musculus infraspinatus ansehen. Er entsteht an der inneren Seite des runden Schulterblattes, und zieht hinten und aussen um dasselbe herum, um sich gemeinschaftlich mit dem Subscapularis an das Tuberculum laterale humeri anzuheften.

Der Ansatzpunkt an diesem Fortsatz spricht freilich gegen die Bezeichnung: Infraspinatus, denn dieser heftet sich bei allen Thieren an den gegenüberstehenden Knochenvorsprung. Es gibt jedoch für die Deutung dieses Muskels, welcher stets von dem Subscapularis getrennt werden kann, keinen anderen Ausweg, als ihn entweder als einen Subscapularis proprius zu betrachten, oder denselben als Musculus infraspinatus gelten zu lassen, mit dem Beisatze, dass er, statt sich an das dem menschlichen Tuberculum majus humeri ähnliche Tuberculum mediale anzusetzen, gemeinschaftlich mit dem Subscapularis an das Tuberculum laterale gelangt. Will man jedoch den Subscapularis proprius gelten lassen, so muss man annehmen, dass der Musculus infraspinatus fehle. Dass der Musculus infraspinatus sehr nahe an den Subscapularis grenzt, (der erstere deckt nämlich den letzteren) hat nichts auffallendes, wenn man bedenkt, dass mehrere ziemlich stark entwickelte Muskeln an dem dünnen cylinderisch geformten Schulterblatt Platz finden sollen.

Zum Schlusse unserer Betrachtung der Schultergürtelmuskeln der Chelonier können noch einige Erwähnung finden, welche zu dem Gürtel in näherer Beziehung stehen. Der erste ist der

[1]) Bojanus nennt ihn: Musculus claviculo-brachialis; Anonymus: Supraspinatus und Oken hält ihn für den Subscapularis.

Musculus coracohyoideus, welcher von BOJANUS omohyoideus genannt wurde, weil er sich an den vom ihm irrigerweise für das Schulterblatt gehaltenen Knochen anheftet. Fasst man den Muskel etwas näher in das Auge, so muss man freilich sagen, dass derselbe keinem anderen Muskel *mehr* entspricht als dem menschlichen Musculus omohyoideus Derselbe entspringt von der Mitte des vorderen nach dem Kopfe gerichteten Randes des Os coracoideum, zieht in der Tiefe der oberen Brustapertur, nahe an der Pleura, durch die Grube, welche der Fossa supra-clavicularis des Menschen entspricht, und gelangt schräg an dem Halse nach vorn, gedeckt von dem Kopfnicker und sich mit demselben kreuzend. Dieser Muskel heftet sich an das Zungenbein fest. Er ist unten am Ursprungspunkt und oben an seiner Anheftungsstelle breiter als in seinem mittleren Theile, ohne jedoch hier sehnig unterbrochen zu sein. An der Grenze zwischen dem oberen und mittleren Drittheil des Muskels findet sich constant eine Inscriptio tendinea, welche immerhin der langen Sehne des Omohyoideus analog betrachtet werden kann. Auch die Kreuzung mit dem Kopfnicker spricht für die Annahme, dass man hier den Omohyoideus vor sich hat. Wenn ich auf das oben Gesagte zurückkomme, dass mir nämlich eine Verschmelzung der vorderen Abtheilung des Schulterblattes (das, was man beim Menschen den oberen Rand nennt) mit dem Os coracoideum wahrscheinlich dünkt, so ist für die Beziehung des Omohyoideus zum Os coracoideum eine genügende Erklärung gegeben, und gerade den Ursprungspunkt des Omohyoideus an dem Os coracoideum möchte ich als beachtenswerthen Grund für meine Vermuthung bezeichnen.

Musculus sterno-mastoideus. Der Kopfnicker bei den Cheloniern mag hier eine Erwähnung finden, obschon derselbe, da er keinen Kopf von dem Schlüsselbein erhält, nicht als Schultergürtelmuskel gelten kann.

Der Kopfnicker entspringt von der inneren Fläche des Brustbeines, jedoch beinahe 3 Centim. entfernt von dem vorderen Rande desselben, läuft schräg am Halse nach vorn und oben, und setzt sich, unter dem

grossen Horne des Zungenbeines durchgehend, an dem seitlichen hinteren Theile des Schädels an. Sein Verhältniss zum Omohyoideus wurde schon erwähnt.

Die zwei zuletzt erwähnten Muskeln, welche seitlich unter dem Rückenschilde platt ausgebreitet gelagert sind, wurden von Bojanus als *ein* Muskel, unter dem Namen Serratus magnus, und von Oken als Pectoralis minor aufgeführt.

An ihrem Ursprunge hängen beide Muskeln mit einander zusammen. Der gemeinsame Ursprung beschränkt sich auf die innere Fläche des mittlern Theiles des Rückenschildes, vorzüglich auf die eigentlichen Rippenstücke der 2 und 3ten Rippe. Der Verlauf ist der Art, dass beide von aussen her die beschriebene Musculatur des Schulterblattes decken. Die grössere Hälfte ihrer Fasern zieht in horizontaler Richtung nach hinten und innen und setzt sich an das untere mediale Ende des Os coracoideum und mit einem schmalen Fascikel an dem medialen Theile der Clavicula fest. Ich kann die zuerst erwähnte Hälfte, da sie sich an das mediale Ende des Os coracoideum anheftet, welches der Spitze des menschlichen Processus coracoideus entspricht, nothgedrungen nur mit dem Pectoralis minor vergleichen, und muss in dieser Beziehung mit Oken übereinstimmen, kann also diesen Muskel nicht mit Bojanus als Serratus bezeichnen.

Dagegen ist hervorzuheben, dass die innere obere, verborgen unter dem Rückenschilde liegende Parthie des Muskels, welche kleiner und schwächer entwickelt ist, als die untere seitliche, für den

Musculus serratus anticus major angesehen werden kann. Derselbe entspringt von den Rippen, geht schräg nach oben und medianwärts, um sich an das mit der Wirbelsäule verbundene obere Ende des Schulterblattes festzusetzen. Zwischen den beiden Muskeln befindet sich das Bündel, welches zum Schlüsselbein gelangt. Will man dieses Bündel als Musculus subclavius betrachten, so hat man genügenden Grund hiezu, denn dasselbe entspringt einerseits von einer Rippe, freilich nicht von der ersten, und heftet sich an das Schlüsselbein fest.

Ich glaube somit, dass man mit genügendem Grunde das platte Muskelstratum, dessen Fasern, von den Rippen ausgehend, nach verschiedenen Richtungen auseinanderstrahlen, und sich an die drei genannten Knochen befestigen, als drei verschiedene Muskeln auffassen kann, ohne hierbei der Eintheilung oder Abgrenzung der einzelnen Abtheilungen von einander zu viel Zwang anzuthun.

Der Serratus anticus major wäre gleichbedeutend mit der oberen innern Abtheilung oder dem Musculus costo-scapularis. Den Subclavius stellt das mittlere kleine Bündel dar, und es kann dieses nach Ursprung und Ansatz auch als Musculus costo-clavicularis bezeichnet werden. Die seitlich gelegene grössere Abtheilung, welche in fast horizontaler Richtung als Musculus pectoralis minor zum Os coracoideum gelangt, kann man Musculus costo-coracoideus benennen.

Nach dieser Darstellung wäre der Musculus teres minor nicht als selbständiger Muskel vorhanden. Man kann ihn als mit dem Musculus infraspinatus verschmolzen betrachten.

Der Cleidomastoideus, [1]) der Levator scapulae und der Rhomboideus fehlen vollständig. Dass die letztern nicht zur Entwickelung kommen, geht aus der Lagerung des Schulterblattes zur Wirbelsäule hervor. Denn dieselben werden nur dann gefunden, wenn das Schulterblatt von der Wirbelsäule absteht, was bei den Cheloniern nicht der Fall ist.

Da ferner das obere Ende des Schulterblattes mit der Wirbelsäule durch Bänder vereinigt ist, somit nur eine geringe Verschiebung von vorn nach hinten, aber eine Axendrehung in verticaler Richtung stattfinden kann, so ist es hiedurch ebenfalls einleuchtend, warum der Musculus levator scapulae nicht zur Entwickelnng kam.

Endlich kann, wenn der vordere Theil der Scapula mit dem Os coracoideum vereinigt ist, auch darum, wie aus obiger Darstellung hervorgeht, kein dem Levator scapulae ähnlicher Muskel aufgefunden werden.

Bei den Cheloniern ist die grösste Beweglichkeit der vordern Extre-

---

[1]) OKEN führt den Cucullaris unter dem Namen Cleidomastoideus auf und BOJANUS bezeichnet ihn als Latissimus colli.

mität vorzüglich dem Schultergelenk übertragen, während das obere Schulterblattende als fixirt betrachtet werden muss, und desshalb sehen wir auch, dass die mit dem Schultergürtel zusammenhängende Musculatur vorzüglich für die Bewegung des Oberarmes und viel weniger zur Bewegung des Schulterblattes berechnet ist. Auch das Schlüsselbein und das Os coracoideum werden in der Mittellinie des Bauchschildes bis zu einem gewissen Grade festgehalten und die Muskeln, welche mit beiden Knochen zusammenhängen, gelangen mit wenig Ausnahmen zum Oberarm. Alle Muskeln sind in der Art um das Schultergelenk gruppirt, dass der grösste Bewegungseffect in horizontaler Richtung stattfindet. Sicherlich werden auch rotirende Bewegungen im Schultergelenke ausgeführt, aber diese sind der Abduction und der Adduction bei weitem untergeordnet, was auch schon aus der Form der Gelenkflächen, die sich in dem Schultergelenke aneinander bewegen, a priori geschlossen werden konnte.

---

4. DIE MUSKELN DES SCHULTERGÜRTELS UND DES OBERARMES DER SAURIER.

Die Musculatur der Extremitäten der Saurier erscheint sehr ausgebildet und man findet bei ihnen die Muskelgruppen und einzelnen Muskeln in weit gehender Uebereinstimmung mit denen der Säugethiere und des Menschen. Die vollständigste Musculatur der vorderen Extremität, welche sich auch mit den einzelnen menschlichen Schulter- und Armmuskeln sehr leicht in Analogie bringen lässt, haben unter den Sauriern die Eidechse und das Crocodil. [1])

Bei einigen Gattungen, wie bei Draco, treten jedoch Eigenthümlichkeiten in der Anordnung der Musculatur auf, welche mit der besonderen Organisation des Thorax dieser Thiere in innigem Zusammenhange stehen. Uebrigens haben, selbst beim Drachen, die besonderen Rippenheber mit dem Schultergürtel nichts gemein. Ich habe die Muskeln des Schultergürtels und der vorderen Extremitäten an folgenden Exemplaren dargestellt: Alligator lucius, Uro mastix spinipes, Lacerta geeko, Lacerta mauritanica, Basiliscus amboinensis, Platydactylus guttatus, Cyclodes gigas, Phrynosoma cornutum Harl., Stellio vulgaris Daud., Chamaeleo vulgaris Cuv., Draco viridis, Lacerta agilis, Lacerta ocellata, Lacerta viridis, Alligator cynocephalus und Alligator sclerops (ein junges Exemplar).

[1]) Die ausführlichste Beschreibung der Muskeln des Crocodils findet sich in der Dissertatio inauguralis von Buttmann: De musculis crocodili, leider ohne Abbildung und in Meckels: *System der vergleichenden Anatomie*. Ich verdanke einen sehr schönen Alligator lucius, von welchem die Abbildungen genommen wurden, der Güte des Herrn Director Peters in Berlin.

Die Beschreibung der Schultergürtel- und Oberarmmuskeln bezieht sich zunächst auf Lacerta viridis; die sich ergebenden Modificationen in der Anordnung der Muskeln bei den genannten Präparaten werden daneben eingereiht.

Musculus pectoralis major.[1] Was zunächst den dreieckigen grossen Brustmuskel betrifft, so ist derselbe an allen mir vorliegenden Präparaten, mit Ausnahme von Chamaeleo vulgaris, ziemlich übereinstimmend in der Anordnung vorhanden. Als dicker, starker Muskel entspringt der Pectoralis major bei Lacerta viridis vom Schlüsselbein, dem Sternum und den Bauchrippen, lateral abwärts in den Rectus abdominis übergehend, läuft convergirend mit seinen Fasern nach dem Schultergelenke und setzt sich an dem lateralen unteren Tuberculum des Humerus mit einem breiten muskulös-sehnigen Ende fest. Gleich stark ausgebildet findet er sich bei Stellio vulgaris und Lacerta ocellata.[2] Das Crocodil besitzt einen dünnen, aber weit nach rückwärts an das Abdomen gehenden Pectoralis. Bei Alligator lucius zerfällt derselbe in eine vordere kleinere und hintere grössere Abtheilung, welche durch den Ursprung des Kopfnickers von einander getrennt werden. In der Mitte des Brustbeins fliessen die beiden grossen Brustmuskeln bei Lacerta fast zusammen, während an genannter Stelle beim Crocodil ein sehniger Zwischenraum vorhanden ist. In übereinstimmender Weise heftet der Pectoralis sich bei Stellio vulgaris und Phrynosoma cornutum mit einem bogenförmigen hinteren Ende an der zweiten Brustrippe fest. Stärker erkennbar ist diese bogenförmige Anheftung des Pectoralis an den langen Anhängen des Brustbeins bei Draco, hauptsächlich deshalb deutlich hervortretend, weil hier der grosse Brustmuskel verhältnissmässig stark entwickelt ist. Bei Chamaeleo vulgaris verhält

[1]) S. BUTTMANN: *De Musculis crocodili*, p. 18, und MECKEL Bd. III. *Muskeln des Armes oder Oberarmes der Saurier*, p. 197.

[2]) Die von MECKEL erwähnte Trennung in zwei Abtheilungen scheint mehr künstlich gemacht, als natürlich vorhanden zu sein.

er sich eigenthümlich. Er besteht aus zwei, nicht scharf von einander getrennten Abtheilungen. Die laterale schwächere Abtheilung wird vom äusseren schiefen Bauchmuskel, da wo sie von der vierten Rippe ihren Ursprung nimmt, gedeckt. Dieselbe geht gerade nach vorn und vereinigt sich mit der medialen stärkeren Abtheilung, welche von dem Brustbein und dem Os coracoideum entsteht, und in ähnlicher Weise, wie bei Lacerta, an dem Oberarme sich befestigt. Die bei Chamaeleo sehr stark entwickelten Musculi sterno-hyoidei decken den medialen Ursprung des grossen Brustmuskels vollständig. Die Wirkung des Pectoralis kann nach Lage, Ursprung und Ansatz keine andere sein, als den Arm nach unten gegen die Bauchseite zu bewegen. Dass er in allen seinen Beziehungen mit dem grossen Brustmuskel der Vögel und besonders dem der Säugethiere und des Menschen die vollkommenste Aehnlichkeit hat, bedarf nach dem Mitgetheilten keiner weiteren Beweisführung.

Musculus cucullaris. Unter dem sehr dünnen Muskelstratum, welches man als Subcutaneus colli ansehen kann, liegt ein länglich-dreieckiger Muskel, der den vorderen medialen Winkel des Latissimus nur ein wenig deckt, und nach aufwärts an den Kopfnicker grenzt. Dieser Muskel ist das Analogon des menschlichen Cucullaris, was bei Lacerta ocellata deutlicher erkennbar ist, als bei Lacerta viridis. Sein Ursprung verhält sich der Art, dass er mittels einer Aponeurose mit dem der anderen Seite zusammenfliesst. Die letztere reicht bis zum Hinterhaupt und hängt nach hinten mit den Spitzen der Dornfortsätze zusammen. Der vordere Theil des Cucullaris zieht bei Lacerta viridis an der Seite des Halses, allmählig schmäler werdend, nach unten und hinten, während die Fasern der hinteren Abtheilung nach vorn und aussen gelangen und sich an das mit dem Schlüsselbein knöchern verbundene Os acromiale anheften, so dass man nicht bestimmt entscheiden kann, ob der Muskel mit den beiden Knochen oder nur mit dem Acromion oder dem Schlüsselbein in Verbindung steht. Lacerta agilis und Lacerta ocellata besitzen einen Kappenmuskel, welcher seiner Form nach in

keiner Beziehung von dem beschriebenen verschieden ist. Stellio vulgaris hat einen stark entwickelten Cucullaris, welcher jedoch in Grösse und Form, und in der Richtung seiner Fasern von dem der Lacerta ocellata nicht abweicht. Bei Phrynosoma cornutum ist der Cucullaris nur als eine derbe sehnige Membran vorhanden, die, wie mir scheint, bloss entsprechend dem hinteren Schulterblattrande Muskelfasern enthält. Chamaeleo vulgaris hat einen sehr kleinen, dreieckigen Cucullaris, der mittels einer Aponeurose mit vier Dornfortsätzen zusammenhängt, den medialen vorderen Muskel des Latissimus deckt und sich an der glatten, dorsalen Fläche des Schulterblattes, in der Nähe seines medialen Randes, ansetzt. Der Nacken- und Kopftheil fehlt bei Chamäleo vollständig. Das dünne Muskelstratum, welches bei Draco viridis an der oberen Halsseite liegt, und bogenförmig als Subcutaneus s. latissimus colli nach unten zieht, ist der vorderen Abtheilung des Cucullaris ähnlich. Auch hier geht dieser weit über den Latissimus nach hinten und erscheint als sehr dünne Schichte, welche nur unter Wasser klar praeparirt werden kann. Die Befestigung findet an einer leichten Erhabenheit des mit dem Schulterblatte verbundenen Knochens statt. Auch bei Alligator sclerops zerfällt der Cucullaris in zwei verschiedene Abtheilungen. Die vordere steht mit den Dornfortsätzen der Halswirbel in Zusammenhang, zieht bogenförmig um den Hals nach unten und bildet auf diese Weise den Subcutaneus colli s. platysma myoides (Latissimus colli), welcher zur Haut des Halses in ähnlicher Beziehung steht, wie das Platysma myoides beim Menschen. Die hintere Abtheilung, welche sich nicht über den Latissimus nach rückwärts erstreckt, hängt am Halse sehnig mit der der anderen Seite zusammen, und mit starken Parthien entspringt sie von den Dornfortsätzen der letzten Nacken- und ersten Brustwirbel; dieselbe geht nachunten und hinten und heftet sich an der vorderen Kante des lateralen Theiles des Schulterblattes an. Einen Zusammenhang mit dem Schlüsselbein besitzt der Cucullaris, wie auch schon BUTTMANN [1]) angab,

[1]) In *claviculam ipsam non inseritur, sed tantum ad totam marginem superiorem scapulae etc.* BUTTMANN, p. 17.

nach meinen Praeparaten weder bei Alligator cynocephalus noch bei Allig. sclerops. Dagegen finde ich bei Alligator lucius, dass der platte nicht sehr starke Cucullaris nur aus einer Abtheilung besteht, deren Halsportion vom Latissimus colli gedeckt wird und dass sein Ansatzpunct an der lateralen Abtheilung der Scapula, zwischen Deltoideus und Levator scapulae statt findet.

Der Cucullaris ist jener kräftige Antagonist des Pectoralis, welcher das Schulterblatt bei den Bewegungen des Oberarms im Schultergelenke fixirt. Der Uebergang des Cucullaris in das Platysma myoides entspricht dem analogen Verhalten des Cucullaris bei den Cheloniern. Diese Uebereinstimmung zwischen dem Cucullaris der Chelonier und dem des Crocodils mag mit als Beweis gelten, dass der bei den Cheloniern unter dem Namen Cucullaris aufgeführte Muskel kein anderer als dieser sein kann.

Musculus latissimus dorsi. Der platte dünne Rückenmuskel stellt an allen den von mir untersuchten Thieren, mit Ausnahme des Crocodils, einen ziemlich stark entwickelten Muskel dar. Ich finde ihn am stärksten entwickelt bei Stellio vulgaris und Lacerta, am schwächsten bei Chamaeleo vulgaris und Alligator sclerops.

Fast bei allen Praeparaten mit Ausnahme von Alligator lucius erscheint sein vorderer medialer Theil von dem hinteren spitzen Ende des Cucullaris gedeckt. Bei Lacerta viridis entsteht er in ziemlich grosser Ausdehnung sehnig von den Dornfortsätzen der zwei letzten Hals- und der acht ersten Brustwirbel und hängt ausserdem mit einigen Rippen zusammen. Seine Fasern treten über der Fossa axillaris, von verschiedenen Richtungen herkommend, zusammen, und bilden eine platte Sehne, welche sich an der medialen, oberen Seite des Humerus, etwas entfernter von seinem Gelenkende als der Pectoralis, anheftet. Ein breiter, sehniger Ursprung findet sich bei Phrynosoma cornutum. Derselbe entsteht von den Dornfortsätzen und den Rippen und setzt sich zwischen dem langen und inneren Kopfe des Triceps an den Humerus fest. Wenige Muskelfasern treten vom unteren Rande des Latissimus weg,

verlieren sich in der Aponeurose der Achselhöhle, und hängen theilweise mit dem Pectoralis zusammen. Stellio vulgaris hat einen sehr stark entwickelten Latissimus. Derselbe ist beim Chamaeleon dünn und platt, entspringt sehnig von den Dornfortsätzen und musculös von der sechsten, siebenten und achten Rippe. Hier geht er vom untern Rande des inneren Tricepskopfes vorbei nach dem Oberarmknochen, an welchem er sich inserirt. Bei Draco viridis kann man nur die kleinen, von den Rippen entspringenden, Zacken erkennen. Nur bei Alligator lucius, Allig. cynocephalus und Allig. sclerops, (vielleicht auch bei Stellio vulgaris, wenn er nicht da ein Theil des Subscapularis ist) gesellt sich zum Latissimus ein plattrunder Muskel, welcher den

Teres major [1]) repraesentirt.

Dieser geht von der dorsalen Fläche des hinteren medialen Winkels des Schulterblattes aus und vereinigt sich in der Nähe des Humerus vollständig mit der Pars costo-vertebralis des Latissimus. Aus den obigen Angaben ergibt sich, dass kein Muskel mehr mit dem menschlichen Latissimus übereinstimmt, als der beschriebene. Nur fehlt bei den meisten Sauriern der Teres major. Den von Meckel beim Chamaeleon aufgeführten Teres major vermag ich nur mit dem Musc. infraspinatus in Analogie zu bringen. Die Wirkung des Teres major stimmt mit der des menschlichen Latissimus vollkommen überein, welche darin besteht, den Arm nach der Rückenfläche zu ziehen.

Der mit dem Schultergürtel in Zusammenhang stehende

Sterno-cleidomastoideus zeigt bei den verschiedenen Arten der Saurier eine abweichende Anordnung. Er entspringt bei Lacerta viridis von dem dünnen mit dem Brustbein zusammenhängenden Knochen, steht mittels einiger Fasern mit dem grossen Brustmuskel in Zusam-

[1]) S. Buttmann, p. 20. Meckel nennt ihn kleinen Rückwärtswender des Oberarmes oder runden Muskel, p. 196. Bd. III. Bei Alligator lucius finde ich diesen Muskel sehr stark entwickelt.

menhang, läuft stark entwickelt an der Seite des Halses, dicht an den Cucullaris grenzend, nach oben und vorn und setzt sich am Os tympanicum und Os occipitis mit einer breiten Sehne an die bogenförmige Leiste fest. An dem Praeparate von Phrynosoma cornutum entsteht der Muskel von dem ziemlich breiten Brustbein und dem Pectoralis, und gelangt zum Os tympanicum und dem Querfortsatze des ersten Halswirbels. Bei Stellio vulgaris geht er nur an den seitlichen Theil des Hinterhauptes.

Eine auffallende Eigenthümlichkeit bietet der Kopfnicker beim Crocodil dar. Derselbe geht nämlich von dem Sternum und dem grossen Brustmuskel aus, und heftet sich an den Querfortsatz des 4ten Halswirbels an.[1]) Mit ihm zusammmenhängend geht ein gleich starker Muskel von derselben Spitze des Querfortsatzes nach vorn und aussen und nimmt seinen Ansatz am Processus mastoideus. Dieser vordere zum Kopfe gelangende Muskel kann als directe Fortsetzung des Sternomastoideus angesehen werden. Ein Zusammenhang mit dem Schlüsselbein findet sich nicht vor. Der Kopfnicker zieht den Hintertheil der Wirbelsäule seitwärts und die vordere Fortsetzung wirkt in ähnlicher Weise auf den Kopf ein, indem dieser nach der Seite gegen die Wirbelsäule bewegt wird. Dadurch dass bei Chamaeleo vulgaris der hintere Theil des Schädels die ersten Halswirbel überragt, wird der Zwischenraum zwischen Kopf und Schultergürtel sehr gering und dem entsprechend ist der Kopfnicker sehr kurz. Er entsteht hier nur von der breiten Clavicula, ohne mit dem Pectoralis zusammenzuhängen, und gelangt zum Hinterhaupte. Dem schlanken dünnen Halse des Draco viridis entsprechend, stellt der Kopfnicker bei diesem einen dünnen langen Muskel dar, welcher in der Mittellinie vom Brustbein hervor geht; er ist in

---

[1]) Nach MECKEL gelangt er an den Querfortsatz des zweiten Halswirbels, während ihn BUTTMANN an den vierten Querfortsatz gelangen lässt. Ich stimme nach meinen beiden Praeparaten mit letzterer Angabe überein. Bei Alligator lucius habe ich den Longus colli und den Rectus anticus abgetragen und die Zählung der Wirbel ergab, dass der Ansatzpunct des Kopfnickers dem vierten Querfortsatz entspricht.

dem mittleren Theile des Halses von einer sehnigen Inscription durchbrochen, gelangt nach aufwärts und findet seitlich am Hinterhaupte seinen Ansatz.

Besonders klar erscheint die Wirkung des Kopfnickers bei Chamaeleo vulgaris, bei welchem ohne Zweifel der Hintertheil des Kopfes nach abwärts gezogen und folglich der Vordertheil desselben emporgezogen wird. Mittels des Kopfnickers wird der Kopf und Halstheil der Wirbelsäule nach unten bewegt. Würde der Kopfnicker auf den Kopf allein einwirken und stände dieser auf einer unbeweglich-starren Wirbelsäule, so könnte man allerdings bei vielen Thieren sehr leicht den Beweis führen, dass der Cleidomastoideus nicht Beuger, sondern Strecker des Kopfes sei. Da aber die Beweglichkeit der Wirbelsäule bei der Wirkung des Muskels mit in Rechnung gebracht werden muss, so gilt hier der Satz von Henle, [1]) dass der Kopfnicker des Menschen nicht die Aufgabe hat, den Kopf zu beugen, sondern ihn vorwärts zu ziehen, wobei dann allerdings der Hals gebeugt wird.

Musculus omohyoideus. Der Schulter-Zungenbein-Muskel entspringt bei Lacerta viridis [2]) von dem s. g. Os acromiale oder der hinteren Schulterblatt-Abtheilung des Schlüsselbeins, gelangt, mit dem Kopfnicker sich kreuzend, nach unten und vorn, und heftet sich, breiter werdend, an das Zungenbein fest. Noch bevor der Muskel das Zungenbein erreicht hat, wird er von einer schmalen, sehnigen Inscription durchsetzt. An dem Schulterblatt von Phrynosoma cornutum geht der Musc. omohyoideus mit zwei Köpfen vom Schulterblatt aus; der eine entsteht an der ventralen, der andere an der dorsalen Schulterfläche und beide vereinigen sich gleichweit entfernt vom Schulterblatt und Zungenbein zu einem Muskelbauche, welcher sich an den Körper des Zungenbeines anheftet. Bei Alligator cynocephalus geht der Omohyoideus

[1]) *Handbuch der Muskellehre des Menschen*, p. 110.

[2]) Die Beschreibung ist auch auf Lacerta ocellata und agilis anwendbar, denn ich kann in den drei angefertigten Praeparaten keine Verschiedenheit in der Muskelanordnung erkennen.

als platter, ziemlich breiter Muskel von der vorderen Kante des lateralen Theils des Schlüsselbeins aus, zieht nach vorn und setzt sich am grossen Horn des Zungenbeins fest. Bei Alligator lucius ist dieser Muskel ziemlich stark entwickelt und steht an der unteren Halsseite in Verbindung mit dem Sterno-hyoideus und Sterno-maxillaris. Bei Draco hat er eine stärkere Entwicklung als der Kopfnicker. Er nimmt hier an seinem Ursprung den ganzen vorderen Schulterblattrand ein und ist an das Zungenbein angeheftet. Sehr dünn und schwach ist der Omohyoideus bei Chamaeleo vulgaris. Er stellt bei diesem nur ein sehr dünnes Muskelbündel dar, welches an der Crista acromialis entsteht, unter dem Kopfnicker nach innen gelangt, und sich am Zungenbeinkörper inserirt; der Endtheil tritt durch das vordere Ende des Musc. sternohyoideus profundus hindurch und läuft an dem grossen Zungenbeinkörper nach rückwärts bis zum obengenannten Ansatzpuncte. Er bildet somit beim Chamaeleon eine zwischen Schulterblatt und Zungenbein angebrachte bogenförmige Schleife, mit nach vorn gerichteter Convexität. Dieser Muskel muss beim Chamaeleon der Eigenthümlichkeit seiner Anordnung wegen als Antagonist des Musc. sternohyoideus angesehen werden.

Musculi sternohyoidei. An allen angefertigten Praeparaten von Sauriern gelangen an der Unterfläche des Halses zwei Muskelpaare vom Sternum zum Zungenbein, welche in der Mittellinie aneinandergrenzen und beim Chamaeleon aussergewöhnlich stark entwickelt sind. Sie stehen, wie bekannt, zu den Bewegungen des Zungenbeins in näherer Beziehung, und da sie mit dem Schultergürtel nichts gemein haben, so werden sie hier übergangen. Bei Alligator lucius geht der laterale direkt zum Unterkiefer.

Musculus levator anguli scapulae.[1]) Wird der Kopfnicker zur Seite gedrängt, oder in der Mitte durchschnitten und zurückge-

[1]) Nach Meckel entspringt der Vorwärtszieher (Heber) des Schulterblattes von den Querfortsätzen der zwei ersten Halswirbel und nach Buttmann beim Crocodil von dem Querfortsatze des vierten.

schlagen, so tritt an der Seitenfläche des Halses ein ziemlich starker Muskel auf, welcher bei Lacerta viridis aus zwei in der Nähe des Schulterblattes getrennten Portionen besteht. Derselbe geht gewöhnlich mit einer sehnigmuskulösen Zacke von dem stark prominirenden Querfortsatze des zweiten Halswirbels aus, zieht zwischen Splenis colli und Longus colli an der Seite der Wirbelsäule gerade nach rückwärts und setzt sich, bedeutend breiter werdend, an die dorsale Fläche des Schulterblattes, in der Nähe des vorderen medialen Schulterblattwinkels, fest. Die kleinere Zacke gelangt unter dem Ursprunge des Omohyoideus zum vorderen Schulterblattrande. Auch bei Phrynosoma cornutum zeigt sich der Levator anguli scapulae stark ausgebildet. Er gelangt hier ziemlich weit nach rückwärts zum medialen Schulterblattrande. Bei Stellio und Draco vulgaris verhält er sich ähnlich wie bei Lacerta. Beim Chamaeleon hat der Levator scapulae eine dreieckige Form, entspringt vom Querfortsatze des zweiten Halswirbels und setzt sich mit einem breiten Ansatze an den ganzen vorderen Rand des Schulterblattes an. Bei Alligator lucius und cynocephalus entsteht er an jenem Querfortsatze des Halswirbels, an welchen der Sterno-mastoideus sich anheftet; hier ist er ziemlich stark entwickelt und nimmt seinen Ansatz an dem vorderen Rande des Schulterblattes. Bei allen Sauriern ist der Schulterblattheber der verhältnissmässig am stärksten entwickelte Muskel des Schultergürtels, und er kann das Schulterblatt nach vorn und oben bewegen.

Musculus deltoideus. Der an der lateralen Fläche des Schultergelenkes liegende deltaförmige Muskel nimmt bei Lacerta seinen Ursprung von dem bogenförmigen vorderen dünnen Knochen (Schlüsselbein und Acromion) und heftet sich, schmäler werdend, an den lateralen Theil des Schultergelenkendes des Humerus fest. Von gleicher Grösse und Form findet er sich bei Phrynosoma cornutum und Draco. In zwei Portionen getheilt erscheint er an dem Praeparat von Stellio und Chamaeleo. Am stärksten entwickelt ist der Deltoideus beim Alligator lucius, All. cynocephalus und All. sclerops, wo er auch deutlich in zwei Ab-

theilungen, eine obere, von dem Schulterblatte, und eine untere, von dem Schlüsselbein entspringende zerfällt. Dass dieser Muskel den Arm gerade nach aussen abziehen kann, geht aus Ursprung und Ansatz klar hervor, und seine Trennung in zwei Abtheilungen erscheint als Andeutung der bei vielen Säugethieren vollständig getrennten Deltoidei.

Seine Einwirkung auf den Humerus ist ganz dieselbe, wie beim Menschen, nämlich Abduction vom Rumpfe.

Musculus dorsalis scapulae s. infraspinatus mit Einschluss des

Teres minor. An der dorsalen Fläche des Schulterblattes liegt ein seiner Grösse entsprechender Muskel, welcher bei einigen Gattungen der Saurier in kleinere Unterabtheilungen zerlegt werden kann. Dieselben entsprechen den drei Muskeln, welche als Supra- und Infraspinatus und Teres minor bei Säugethieren und dem Menschen gesondert auftreten und die wir als Auswärtsroller des Oberarmes kennen.

Bei Lacerta viridis und ocellata sind zwei kleinere vordere und ein hinterer grösserer Muskel vorhanden. Der letztere erhebt sich von der grösseren Abtheilung des Schulterblattes, und geht lateralwärts in ein schmäleres Ende über, welches sich in der Nähe des Humeruskopfes befestigt. Bei Phrynosoma cornutum und Stellio vulgaris sind zwei von einander getrennte Portionen vorhanden. Die vordere hängt mit dem Acromion zusammen, und setzt sich gemeinschaftlich mit dem Deltoideus u. Infraspinatus an den Humerus an. Die vom Acrominon ausgehende Portion kann ebenso gut zum Deltoideus, als zum Infraspinatus gerechnet werden. An derselben Fläche des Schulterblattes beim Chamaeleon sind auch zwei von einander getrennte Muskeln angebracht. Der hintere, grössere geht von dem medialen Theile der hinteren Fläche aus, und der kleinere hängt mit der Crista acromii zusammen; beide sind vereinigt an einem dem menschlichen Tuberculum majus analogen Vorsprung des Oberarmes angeheftet. Meckel hat den grossen hinteren mit dem Teres major verglichen. Da sich jedoch dieser nicht

mit dem Latissimus, sondern mit dem Infraspinatus vereinigt, so hat man mehr Grund, denselben zu dem menschlichen Teres minor, als dem major in Beziehung zu bringen; denn bei Alligator lucius und All. cynocephalus geht der einfache Infraspinatus zwischen dem Deltoideus und dem langen Kopfe des Triceps zum Humerus (ein Verhältniss, welches bezüglich der Analogie besondere Beachtung verdient), während der von der oberen Schulterblattfläche entspringende Teres major unter dem langen Kopfe, vereinigt mit dem Latissimus, den Humerus erreicht. Bei Draco bildet der Dorsalis scapulae einen einfachen Muskel, welcher sowohl von der hinteren Schulterblattfläche, als auch von der Schulterblattleiste (Spina scapulae) entsteht. Die Wirkung dieses Muskels kann nur in einer Rotation des Humerus um seine Längsaxe bestehen und er entspricht in dieser Beziehung vollkommen den Muskeln der hinteren Schulterblattfläche beim Menschen.

Musculus supraspinatus. Wird bei Lacerta der Deltoideus durchschnitten und zurückgeschlagen, und der Infraspinatus nach hinten gedrängt, so erscheint nach vorn auf derselben Schulterblattfläche ein zweiköpfiger kleiner Muskel, dessen lateraler Kopf mit dem Os coracoideum und einer Membran zusammenhängt. Beide gehen vereinigt unter einem Bande hindurch, welches von derselben Schulterblattfläche ausgeht und mit der Gelenkkapsel am Humerushalse sich befestigt; die Sehne des Muskels findet ihren Ansatz am Humerus, zwischen dem äusseren und langen Kopfe des Triceps, entfernter vom Gelenkkopfe, als die Sehne des Infraspinatus.

Bei den Alligatoren, dem Chamaeleo und Draco fehlt der Supraspinatus gänzlich; schwach entwickelt zeigt er sich bei Stellio vulgaris und Phrynosoma cornutum. Dass man in diesem Muskel den Repraesentanten des Obergrätenmuskels erkennen muss, ist desshalb wahrscheinlich, weil er vorn von dem erwähnten Rande entspringt, und unter demselben ähnlich hindurchgeht, wie der menschliche Supraspinatus unter dem Acromion. Auch seine Anheftung und Wirkung sprechen für diese Deutung. Er kann den Arm abduciren und nach aussen

und oben rollen. In letzterer Beziehung hat er Aehnlichkeit mit dem Supraspinatus der reissenden Thiere, bei welchen derselbe vorwiegend Abductor und nicht Rotator ist.

Musculus rhomboideus. Zwei rautenförmige Muskeln sind bei Alligator lucius vorhanden. Beide sind stark entwickelt und scharf von einander abgegrenzt. Bei Alligator cynocephalus und Alligator sclerops finde ich nur einen Rhomboideus. Er besteht aus drei Zacken, die von der den Longissimus dorsi deckenden Aponeurose entspringen, und nach hinten und aussen gehend, am medialen Schulterblattrande vereinigt sich befestigen. Eine Eintheilung in einen Rhomboideus major und minor lässt sich nur künstlich durchführen. An allen übrigen Praeparaten vermisse ich den Rhomboideus. [1])

Musculus biceps brachii s. Coraco-radialis. Um die Hakenarm- und Haken-Vorderarm-Muskeln darstellen zu können, muss der grosse Brustmuskel durchschnitten und zurückgelegt werden. Ist dieses geschehen, so erscheint bei Lacerta der lange Muskel, welcher mit zwei Köpfen vom Os coracoideum ausgeht und am Vorderarme sich ansetzt. Der hintere Kopf geht sehnig vom hinteren medialen, und der vordere muskulöse vom vorderen medialen Theile der unteren Fläche des Os coracoideum aus und beide gelangen, nahe aneinandergrenzend, in einer Rinne des Humeruskopfes nach der Beugeseite des Oberarms, wo sie einen ziemlich starken Muskelbauch bilden, der sich, mit dem Brachialis internus vereinigt, an beide Vorderarmknochen ansetzt. Ein starkes, sehniges Fascikel hängt mit den Beugern der Hand zusammen. [2])

Der menschliche Biceps entspringt auch mit zwei Köpfen vom Pro-

---

[1]) Meckel bezeichnet den bei Chamaeleo und Iguana von den ersten zwei Rippen nach aufwärts zum Schulterblatt gehenden Muskel: Rhomboideus, womit ich nicht übereinstimmen kann. Ich vermag diesen Muskel, wie weiter unten angegeben werden soll, nur für einen Theil des Serratus zu halten, wofür das Verhalten der Rhomboidei und des Serratus bei Alligator lucius deutlich spricht.

[2]) Das Analogon der Aponeurosis bicipitis des Menschen.

cessus coracoideus und geht, der eine von dessen Spitze, der andere von der Basis aus; denn der durch das Schultergelenk hindurchgehende lange Kopf hängt ebenso mit der Basis des Schulterhakens wie mit dem Caput humeri zusammen. Beide, Caput humeri und Schulterhaken, können beim Erwachsenen nicht scharf von einander abgegrenzt werden, und für ihre Entwickelung dient beim Menschen *ein* Korpel als Grundlage, wie ich mich an durchschnittenen Schulterblättern von 3—4 Monate alten Embryonen überzeugt habe. [1])

Freilich muss zugegeben werden, dass der eine Kopf des Biceps, sollte er vollkommene Analogie mit dem menschlichen Caput longum bicipitis haben, von dem lateralen Theile des Os coracoideum ausgehen müsste, welcher mit dem Schulterblatte das Gelenk bilden hilft, denn nur dieser entspricht der Basis, während der innere mit dem Brustbeine articulirende Theil desselben der Spitze des menschlichen Schulterhakens entspricht.

Bei Phrynosoma cornutum sind zwei sehnige Ursprünge des Biceps vorhanden, von denen der vordere eine dünne runde und der hintere eine plattgeformte Sehne bildet. Beide vereinigen sich an dem oberen Drittel des Humerus. Aehnlich ist der Ursprung des Biceps bei Draco. Bei Stellio vulgaris dagegen besitzt er nur einen sehnigen platten Ursprung. Alligator cynocephalus und Chamaeleo vulgaris haben einen Biceps, welcher nur mit einem sehnigen Kopfe vom radialen Ende des Schlüsselbeins ausgeht. An den beiden Praeparaten von Alligator kann ich eine Trennung jenes Muskels an seinem Ursprunge, wie MECKEL angibt, nicht wahrnehmen. [2]) Dieselbe ist angedeutet bei Alligator lucius.

Die Vereinigung des Biceps mit dem Musculus brachialis internus

---

[1]) Ueber die Entwickelung der Knochen des Schultergürtels vergleiche man MECKELS Handbuch der menschlichen Anatomie.

[2]) Möglicher Weise tritt eine Trennung bei älteren Exemplaren deutlicher auf, als bei jungen. MECKEL hatte Gelegenheit, zwei ausgebildete grosse Crocodile untersuchen zu können.

soll weiter unten bei Betrachtung der Beuge- und Streckmuskeln des Vorderarmes ausführlicher angegeben werden.

Der Biceps brachii deckt die verschiedenen Musculi coraco-brachiales proprii. Auch bei den Sauriern finden sich Muskeln, welche in ähnlicher Weise wie bei den Batrachiern und Cheloniern von dem Hakenschlüsselbein, oder, wo dieses fehlt, von der Clavicula entspringen, und zum Humerus gelangen. Ich werde dieselben auch hier wieder als besondere Muskeln beschreiben, wonach man ihre Verschiedenheit und Uebereinstimmung gegenüber dem Hakenmuskel der Batrachier und Chelonier am leichtesten zu übersehen vermag.

Es dürfte nach meiner Meinung am zweckmässigsten erscheinen, zuerst die einfachste Anordnung, welche sich bei Alligator findet, zu erwähnen, und dann erst die etwas complicirteren Verhältnisse der Hakenarm-Muskeln bei Lacerta anzureihen.

Musculus coraco-brachialis. [1]) Obgleich dieser Muskel vom Schlüsselbein seinen Ursprung nimmt, und nach aussen zu dem Humerus gelangt, um sich unten und innen an demselben anzuheften, muss man ihn doch in Analogie zu den Haken-Arm-Muskeln der übrigen Saurier, der geschwänzten und ungeschwänzten Batrachier und der Chelonier bringen.

Gerade bei dieser Gelegenheit glaube ich hervorheben zu müssen, dass nicht Ursprung und Ansatz allein bei der homologen Deutung der einzelnen Muskeln in den verschiedenen Thierklassen massgebend sein dürfen, denn der genannte Musculus coraco-brachialis kann bei genauer Betrachtung nur mit den Hakenmuskeln der Saurier, welche ein Hakenschlüsselbein besitzen, und den in ähnlicher Weise angeordneten Muskeln der Chelonier und ungeschwänzten Batrachier in Analogie gebracht werden. Man sieht ebenso in diesem Falle, dass Muskeln, welche für eine bestimmte Richtung der Bewegung vorhanden sind, bei einem

[1]) Meckel glaubt, dieser Muskel gehöre entweder zum Pectoralis major oder er sei Haken-Arm-Muskel.

Thiere derselben Ordnung von dem Schlüsselbein, bei einem andern vom Hakenschlüsselbeine entspringen können. Da aber Lage und Wirkung bei den verschiedenen Thieren übereinstimmend sind, so kann ein geänderter Ursprung allein nicht den Ausschlag für oder gegen die analoge Deutung eines Muskels geben.

Bei Phrynosoma cornutum und Lacerta agilis kann man zwei Haken-Arm-Muskeln unterscheiden:

Musculus coraco-brachialis proprius anterior [1]) und: Musculus coraco-brachialis proprius posterior s. longus. Der vordere geht unter dem Deltoideus vom lateralen vordern Theile des Hakenschlüsselbeins mit einem breiten Ursprung aus und heftet sich an den lateralen Theil des Humerus, zusammenfliessend mit dem Ansatze des Deltoideus. Dieser vordere Haken-Arm-Muskel ist möglicherweise das Analogon des tiefen Deltoideus der Vögel.

Der hintere Haken-Arm-Muskel entspringt bei Lacerta, Stellio und Phrynosoma von der unteren Fläche der hinteren Kante des Hakenschlüsselbeins, hängt mit dem vorderen Muskel theilweise zusammen, läuft, gedeckt vom Biceps, zum Humerus und setzt sich beinahe an dessen ganzer Länge fest. Das von der lateralen hinteren Ecke des Os coracoideum entspringende starke Bündel geht für sich allein bis nach unten zum Ellenbogengelenkende und setzt sich in der Nähe des Condylus internus humeri an.

Der fragliche Muskel ist bei Stellio vulgaris und Phrynosoma cornutum sehr stark, bei Lacerta, Chamaeleo und Draco nicht so hochgradig ausgebildet.

Der lange Coraco-brachialis könnte auch als selbstständiger Muskel aufgeführt werden, und derselbe hat wohl die meiste Aehnlichkeit mit dem menschlichen Coraco-brachialis, der gemeinschaftlich mit dem kurzen Kopfe von der Spitze des Os coracoideum entsteht. Während der

---

[1]) Bei Lacerta viridis lässt sich von diesem Muskel noch ein besonderes selbständiges Bündel lostrennen.

vordere Haken-Arm-Muskel ein reiner Abductor ist, gehört letzterer zu den kräftigen Adductoren des Humerus.

Serratus anticus major. Der vordere Sägemuskel besteht bei allen Sauriern aus zwei Theilen, welche ich:

Pars anterior serrati antici majoris und Pars posterior serrati antici majoris nennen will.

Die vordere Abtheilung [1]) entsteht beim Alligator lucius aus vier Zacken, welche von den Querfortsätzen an den beiden letzten Halswirbeln und der ersten Rippe ausgehen und, nach oben ziehend, sich an der ventralen Fläche in der Nähe des medialen Schulterblattrandes anheften.

Die hintere kräftigere Portion [2]) entspringt ebenfalls mit drei Zacken von den äusseren Rippenflächen und steigt schräg nach vorn und oben, um sich weiter rückwärts, als die erstere, am hinteren Schulterblattrande zu befestigen.

Noch mehr verschieden in der Richtung zu einander zeigen sich die beiden Abtheilungen bei Stellio vulgaris, wo die hintere Portion fast gerade nach vorn geht und ihren Ansatz am hinteren Schulterblattrande findet. Man kann diesen Muskel jedoch nur als Theil des Serratus betrachten, und er entspricht in dieser Hinsicht der isolirten hinteren Abtheilung des Serratus der ungeschwänzten Batrachier, und der hinteren fast gerade nach vorn verlaufenden mancher Säugethiere. Bei Alligator lucius, Phrynosoma cornutum und Chamaeleo ist die hintere Portion besonders stark entwickelt, und nimmt den ganzen hinteren Schulterblattrand ein. Bei Stellio vulgaris ist nach aussen vom Ansatzpuncte des hinteren Serratus ein Muskel gelagert, welcher in der Nähe des Latissimus sich anheftet, und entweder den Teres major oder einen Theil des Subscapularis darstellt. Gehört dieser über dem Serratus liegende Muskel dem Subscapularis an, was allerdings wegen seines mit

[1]) Der vordere gezahnte Muskel nach Meckel.

[2]) Den hinteren nennt Meckel den kleinen gezahnten Muskel oder kleinern Brustmuskel.

diesem gemeinschaftlichen Ansatzpunctes möglich ist, so hätten wir bei den Sauriern eine Uebereinstimmung zwischen Serratus und Subscapularis mit den gleichnamigen Muskeln der Vögel. Bei diesen wird ja der Subscapularis durch den Serratus in zwei Abtheilungen geschieden.

Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass der beschriebene Muskel das etwas verändert angebrachte Analogon des menschlichen Sägemuskels ist, welcher auch in ähnlicher Weise, wie dieser, auf das Schulterblatt einwirken kann.

Musculus subscapularis. Von der inneren Fläche des Schulterblattes und dem Haken-Schlüsselbein, so wie von einem Bande zwischen beiden, entspringt der platte, ziemlich grosse Muskel, welcher nach hinten zur Fossa axillaris gelangt, und sich an dem Humerus, in der Nähe seines Kopfes, anheftet. Dieser Muskel kann in zwei Portionen zerlegt werden; denn der vom Os coracoideum entspringende ist mehr oder weniger von der Scapularportion getrennt.

Man müsste, wollte man zwei selbstständige Muskeln aus demselben machen, den an der ventralen Fläche des Haken-Schlüsselbeins entspringenden:

Musculus coraco-brachialis internus nennen. Bei Alligator geht der Subscapularis schmal von der unteren Schulterblattfläche aus. Während er hier als Einwärtsroller, als Antagonist der hinteren Schulterblattmuskeln fungirt, kann man ihn bei den übrigen Sauriern als Abductor humeri ansehen, weil die Fasern von zwei fast entgegengesetzten Richtungen zusammenlaufen und sich am Humerus vereinigen.

Da, wo das Haken-Schlüsselbein mit dem Brustbein articulirt, gehen von 2—3 Rippen Zacken aus, welche sich sehnig an den medialen Theil des Os coracoideum heften, und ich bin geneigt, diesen Muskel, ähnlich wie bei den Vögeln, Pectoralis minor zu nennen.

Auch kann hier noch erwähnt werden, dass der Muskel, welcher an der inneren Thoraxfläche liegt (Triangularis sterni) mit dem medialen Theile des Haken-Schlüsselbeins in Verbindung tritt.

5. DIE MUSKELN DES SCHULTERGÜRTELS UND OBERARMES DER VÖGEL.

Der Schultergürtel der Vögel. Das stark entwickelte Schultergerüste besteht bei den Vögeln aus einem hinteren (oberen) ziemlich langen, schwertförmig gestalteten Knochen, der Scapula, welche, nach aussen dicker werdend, die Gelenkfläche zur Aufnahme des Humeruskopfes bilden hilft. Mit dem Schulterblatte verbindet sich das nach vorn gegen den Kopf convexe Schlüsselbein, welches mit dem der andern Seite gewöhnlich zu einem hufeisenförmig gebogenen Knochen, der Furcula, verschmilzt. Dasselbe ist an dem vordern Rande des Kieles des Brustbeines angeheftet. Nach oben wird es stärker und breiter, und nimmt keinen directen Antheil an der Bildung des Schultergelenkes. An der Bildung des letzteren betheiligt sich gemeinschaftlich mit der Scapula der stark entwickelte Knochen: Os coracoideum, auch *Haken-Schlüsselbein* genannt, welcher in der Mitte mehr oder weniger cylinderförmig, an den beiden Enden, besonders am medialen, platt gestaltet ist. Mit dem lateralen oberen Ende vereinigt sich vorn die Furcula und aussen articulirt mit demselben der Humerus. Das untere mediale plattgedrückte Ende hat eine zugeschärfte überknorpelte Kante, welche in einer Rinne des vorderen Brustbeinrandes sich in der Richtung von innen und vorn nach aussen und hinten bewegt. Mit der Schultergelenkfläche articulirt der in der Nähe seines Gelenkkopfes sehr stark entwickelte Humerus, welcher nach aussen eine vorspringende laterale Leiste trägt, die vorzüglich zur Anheftung des starken Musculus pectoralis major und des Deltoideus bestimmt ist. Die dünne Gelenkkapsel

wird an einzelnen Stellen durch besondere Bänder unterstützt. Die Articulationsfläche am Schultergürtel hat Aehnlichkeit mit der entsprechenden Fläche an dem Schultergürtel der Chelonier. [1])

Die Muskeln des Schultergürtels der Vögel. Dieselben lassen sich ebenso, wie die der Säugethiere eintheilen: 1. In Rumpf-Arm-Muskeln; 2. Rumpf-Gürtel-Muskeln und 3. Gürtel-Arm-Muskeln.

Pectoralis major. [2]) Der bei den Vögeln in allen Dimensionen stark entwickelte grosse Brustmuskel nimmt die ganze untere und seitliche Fläche des Brustbeines bis zum Oberarme ein. Derselbe entspringt von einem grossen Theile der unteren Brustbeinfläche und der ganzen Seitenfläche des Kieles. Ferner von der hintern Seite der Furcula und einer Membran, welche zwischen dem Kiel und der Mitte der Gabel ausgespannt ist. Die Fasern des dicken Muskelbauches convergiren und treffen nach aussen an der Crista lateralis humeri, wo sie sich mit kurzen Sehnenfasern befestigen, zusammen. Aus seinem vorderen äusseren Rande lösen sich zwei Muskelbündel los, wovon das äussere mit dem langen vorderen Flügelfaltenspanner, Musculus plicae alaris anterioris longus, das innere hintere mit dem kurzen Muskel der vorderen Flügelfalte, Musculus plicae alaris anterioris brevis sich vereinigt, so dass man sagen kann: Aus dem grossen Brustmuskel gehen kleine

---

[1]) Soweit es für die Betrachtung der Muskeln erforderlich schien, wurden die osteologischen Verhältnisse, vorzüglich die des Schultergürtels, mit berücksichtigt. Bezüglich der Vögel mit rudimentären Flügeln wurde speciell auf das interessante Werk von Pander und d'Alton Rücksicht genommen.

[2]) Siehe Merrem: *Von den Muskeln des weissköpfigen Adlers, in dessen vermischten Abhandlungen aus der Thiergeschichte*, Göttingen 1781, p. 144. Wiedemann: *Von den Muskeln des Schwans, in dessen Archiv für die Zoologie und vergleichende Anatomie* Bd. 2. 1802. Vicq d'Azyr hat eine Beschreibung der Muskeln mehrerer Vögel in den *Mem. de l'Acad. des Sciences* 1772—1778 gegeben. Nach Owen bildet der Pectoralis major bei Cepteryx australis zwei dünne Lagen. Nach Bisschoff (s. Pfeiffer l. c.) entspringt bei Struthio camelus der Pectoralis vom vorderen Theile des Rippenrandes des Brustbeins u. der untern Fläche desselben.

Muskelbäuche der Flügelfaltenspanner hervor, ähnlich wie mitunter von dem grossen Brustmuskel des Menschen kleine Bündel zur Fascia brachii gelangen. Auch bei Säugethieren, beispielsweise an dem mir vorliegenden Präparate von Felis variegata, geht vom grossen Brustmuskel ein Bündel nach der Fascia brachii und der Haut.

Bezüglich des Ursprungs des grossen Brustmuskels muss noch erwähnt werden, dass bei den verschiedenen Vögeln die Grösse der Ausdehnung desselben an der unteren Fläche des Brustbeines sowohl, als auch an der Seitenfläche der Crista sterni wechselnd ist. Bei einigen Vögeln geht der Ursprung sogar über die Grenzen des Brustbeines hinaus, so beispielsweise bei der Trappe, bei welcher Muskelbündel mit den sehnigen Häuten zusammenhängen, welche die beiden hinteren Ausschnitte des Brustbeines ausfüllen. Auch entsteht er häufig von den letzten Rippen.

Wir unterscheiden bekanntlich beim Menschen eine Pars sternalis, und indem einzelne Zacken von den äusseren Flächen der Rippen ihren Ursprung nehmen, spricht man von einer Pars sterno-costalis. Von der unteren Parthie des Muskels gehen beim Menschen und besonders stark ausgebildet bei den Säugethieren Bündel zu den Aponeurosen der Bauchmuskeln, welche beim Menschen constant sehniger Natur sind, während bei manchen Säugethieren und Reptilien ein muskulöser Zusammenhang zwischen dem grossen Brustmuskel und den Bauchmuskeln vorhanden ist.

Beim Strausse ist der Pectoralis major sehr unvollständig; derselbe nimmt seinen Anfang sehnig vom Seitenrande des Brustbeines, und geht als dünne, theils sehnige Schichte zum Humerus, um sich an dessen schwach entwickelte laterale Leiste anzusetzen. Eine Trennung in eine Pars clavicularis und sternalis kann nur künstlich ausgeführt werden.

Beim Casuar ist er ebenfalls schwach entwickelt. Sein Ursprung geht von Os coracoideum, dem Brustbein und der Aponeurose des Obliquus abdominis externus aus und mit einer platten Sehne findet er an einer nach abwärts gerichteten Kante des Humerus seinen Ansatz. Der Pectoralis ist beim Casuar ein sehr dünnes etwa 0,5″ dickes Muskelstratum.

Bei Vultur fulvus lässt sich der grosse Brustmuskel leicht der Fläche nach in zwei Portionen trennen, die jedoch am Ursprung und Ansatz

in einander übergehen. Während der grosse Brustmuskel über das Schultergelenk weggeht, wird er an das Tuberculum mediale, welches dem menschlichen Tuberculum minus entspricht, durch ein stark entwickeltes Band angeheftet.

Nach Cuvier wiegt der grosse Brustmuskel mehr als alle andern Muskeln des Vogels zusammengenommen; nach Prechtl [1]) betragen bei den Raubvögeln beide grosse Brustmuskeln $\frac{1}{7}$ des ganzen Körpergewichtes.

Musculus coraco-brachialis s. Musculus pectoralis tertius s. minor. Die erstere Bezeichnung des Muskels, wie ihn Meckel [2]) aufführt, scheint passender zu sein, als letztere; denn derselbe hat seinen Ursprung zum kleinsten Theile mit einer sehnigen Zacke von dem Brustbeine, zum grössten Theile dagegen von der unteren hinteren Fläche des Os coracoideum. Der Muskel geht nach vorn und lateralwärts und heftet sich an die Spitze des Tuberculum mediale humeri. Seine Wirkung scheint hauptsächlich bei der Rotation des Humerus um seine Längsaxe in Betracht zu kommen. Ursprung und Ansatz entsprechen durchaus nicht dem kleinen Brustmuskel des Menschen, und die Lage dieses Muskels unter dem Pectoralis major kann allein kein Grund sein, ihn als Analogon des Pectoralis minor zu betrachten. [3]) Ich halte ihn mit Meckel für das Analogon des menschlichen *Coraco-brachialis.*

Musculus latissimus dorsi. [4]) Der aus zwei getrennten Abtheilungen bestehende breite Rückenmuskel nimmt seinen Anfang mit der flach ausgebreiteten vorderen Abtheilung vom Dornfortsatz des

---

[1]) *Untersuchungen über den Flug der Vögel* 1846. S. 32.

[2]) *System der vergleichenden Anatomie*, III. Theil. S. 319.

[3]) Will man nicht den von den Rippen entspringenden Muskel, welcher sich an das Os coracoideum heftet, und auffallender Weise von den älteren Autoren als Subclavius in die Myologie eingeführt ward, als Pectoralis minor gelten lassen, worauf ich bei dem Absatze über jenen „Subclavius" zurückkommen werde, so muss man annehmen, dass der Pectoralis minor bei den Vögeln gar nicht existirt.

[4]) Cuvier, Meckel, Tiedemann gebrauchen diesen Namen, während Wiedemann auch die Bezeichnung: Spinalis brachii gewählt hat.

2, 3, 4 und 5ten Brustwirbels, geht rechtwinkelig zur Wirbelsäule nach aussen und setzt sich, schmäler werdend, fest an die obere äussere Fläche des Humerus, etwas entfernt von dem Schultergelenkende. Die hintere Abtheilung beginnt am Dornfortsatz des 6ten und 7ten Brustwirbels und vom vordern Rande des Darmbeinkammes. Mitunter finde ich die beiden Abtheilungen (bei Oedicnemus crepitans) durch eine dünne, sehnige Lamelle zusammenhängend. Der Muskel geht nach vorn und aussen, gelangt unter der vorigen Abtheilung zum Humerus, und setzt sich etwas höher als diese, an die äussere, obere Fläche des Oberarmes. Seine Wirkung stimmt überein mit der bekannten des Latissimus bei den Säugethieren und dem Menschen. Ein Musc. teres major steht bei den Vögeln mit dem Latissimus nicht im Zusammenhang. Nach Schoepss ist beim Strausse der Latissimus in zwei getrennte Portionen getheilt, von welchen die vordere sich stärker entwickelt zeigt, als die hintere; diese ist grösstentheils sehniger Natur. Ursprung, Verlauf und Ansatz bieten übrigens keine Abweichungen dar.

Musculus cucullaris [1]) Ein platter, länglich viereckiger Muskel, welcher den Raum zwischen der Wirbelsäule, dem lateralen Theile der Furcula und dem Schulterblatte ausfüllt, entsteht von dem Darmbein mit einem sehnigen platten Zipfel, von den Dornfortsätzen sämmtlicher Brustwirbel und vom Dornfortsatze des letzten Halswirbels. Derselbe geht mit den oberen Fasern gerade nach aussen und mit seinen unteren nach vorn gegen das Schulterblatt. Er findet seinen Ansatz an dem lateralen Theile der Furcula und dem medialen Rande des Schulterblattes, mit Ausnahme einer kleinen Stelle an dem hinteren spitzen Ende desselben. Bei Falco buteo und bei Falco tinnunculus erwähnt Schoepss eine Theilung des Cucullaris, die ich bei Vultur fulvus vermisse, bei Oedicnemus crepitans dagegen deutlich ausgesprochen finde, so dass derselbe in eine vordere, kleinere und hintere grössere Abtheilung zerfällt. Nach Meckel ist die

[1]) Während die Mehrzahl der Autoren die Bezeichnung Kappenmuskel, Cucullaris oder Trapezius gebraucht, nennt Merrem diesen Muskel: Aufzieher des Schulterblattes.

Trennung in zwei Abtheilungen mitunter sehr deutlich wahrnehmbar. An dem hinteren Ende des Cucullaris geht auf seiner oberen Fläche bei Vultur fulvus ein sehniger Streif vom Dornfortsatz des fünften Brustwirbels zum hinteren Ende des Schulterblattes, sich kreuzend mit den Fasern des Cucullaris. Stark entwickelt zeigt sich der Cucullaris beim Casuar, wo er in zwei nicht scharf von einander getrennte Abtheilungen zerfällt. Er geht mit einer platten dünnen Sehne von den Dornfortsätzen aus, gelangt nach unten und hinten und heftet sich in der ganzen Länge der Furcula und an den vorderen drei Viertheilen der schmalen gebogenen Scapula fest. Seine Wirkung auf den Schultergürtel geht aus seiner Form und Anordnung hervor. SCHOEPSS erwähnt vom Cucullaris des Strausses, dass wahrscheinlich Bündel in die Haut des Halses übergehen. Die Verschiedenheit dieses Muskels der Vögel von dem gleichnamigen der Säugethiere und des Menschen besteht wesentlich darin, dass der Hals- und Kopftheil vollständig fehlt, während die vordere und hintere Parthie eine mit dem menschlichen Cucullaris im Allgemeinen übereinstimmende Anordnung zeigt.

Musculus rhomboideus (major et minor). [1]) Unmittelbar unter dem Cucullaris liegt der platte, länglich viereckige Muskel, welcher von den Processus spinosi der fünf unteren Rückenwirbel sehnig entspringt, und, indem die Sehnenfasern 2‴ entfernt von den Dornfortsätzen in die Muskelfasern übergehen, sich an die zwei hintern Drittheile des medialen Randes der Scapula festsetzt. Die Richtung seiner Fasern geht von der Mittellinie aus schräg nach hinten und aussen. Bei der Taube kann der Rhomboideus in zwei Abtheilungen, einen Rhomb. major und minor zerlegt werden, und beim Papagei nimmt er auch noch Ursprungszacken vom Processus obliquus des ersten Rückenwirbels auf. Sehnig muskulös entspringt der einfach vorhandene Rhomboideus

---

[1]) Bei CUVIER und VICQ D'AZYR ist nur von *einem* Rhomboideus die Rede, was bei vielen Vögeln auch zweifellos richtig ist. MERREM nennt den Rantenmuskel: Anzieher des Schulterblattes.

beim Casuar von einer Rippe und setzt sich, gedeckt von dem hinteren Abschnitt des Cucullaris, an das hintere Ende der Scapula fest. Bei dem Pinguin ist er nach MECKEL besonders stark und breit. TIEDEMANN beschreibt einen Musc. rhomboideus major und minor, welche sich ähnlich verhalten sollen, wie beim Menschen. Wie schon angeführt wurde, können nicht immer zwei Rhomboidei dargestellt werden. Die Uebereinstimmung dieses Muskeln mit den menschlichen Rhomboidei, mit Ausnahme seiner Theilung in zwei Portionen, bedarf keiner nähern Begrünung. Ebenso versteht sich seine Einwirkung auf das Schulterblatt von selbst.

Musculus levator scapulae. [1]) Der bei den Vögeln eigenthümlich angeordnete Schulterblattheber nimmt seinen Ursprung von den Querfortsätzen der zwei letzten Halswirbel und den zwei ersten Rippen. Die einzelnen, nicht scharf von einander abgegrenzten Zacken vereinigen sich zu einem platten viereckig verschobenen Muskel, welcher sich an den medialen Theil des Schulterblattes ansetzt. Beim Reiher ist der Schulterblattheber sehr stark entwickelt und entspringt mit fünf Zacken von den Querfortsätzen der beiden letzten Halswirbel und den drei ersten Rippen. An dem Casuar konnte ich keinen Levator scapulae auffinden. Jedoch muss ich bei dieser Gelegenheit hervorheben, dass dieses Thier in die Krallen eines Bären gerieth und daher manche Körpertheile stark verletzt sind. Erfreulicherweise sind die rudimentären Flügel noch ziemlich gut erhalten. Ob aber der Levator scapulae fehlte oder zerstört wurde, lässt sich nicht entscheiden. Dieser Muskel bietet in Folge seines Ursprungs von den Rippen eine wesentliche Abweichung von dem Schulterblattheber der Säugethiere und des Menschen dar. Auch hängen seine vorderen Zacken blos mit den Querfortsätzen der unteren Halswirbel zusammen, während der Levator scapulae beim Menschen und bei den Säugethieren von den Querfort-

[1]) VICQ D'AZYR nennt den Schulterblattheber: Le sous-scapulaire; WIEDEMANN: Musculus costo-scapularis.

sätzen der oberen Halswirbel entspringt. Bei vielen Säugethieren sind zwei Schulterblattheber vorhanden; der eine: Levator anguli scapulae geht von den Processus transversi zum vordern medialen Schulterblattwinkel; der andere entsteht von den Querfortsätzen und gelangt zur Spina scapulae. Entspringt aber der Serratus anticus von vielen Querfortsätzen der Halswirbel, so fehlt der erstere. Bei allen reissende Thieren findet man einen vom Processus transversus des zweiten Halswirbels entstehenden Schulterblattheber, welcher sich an den lateralen Theil der Spina scapulae anheftet. Man hat jedoch keine andere Wahl, als den in Rede stehenden ersteren Muskel für das Analogon des menschlichen Schulterblatthebers gelten zu lassen.

Musculus serratus anticus major.[1]) Dieser aus vier Zacken bestehende Muskel entspringt von den unteren Flächen der drei vorderen Rippen, geht von der seitlichen Thoraxwand nach oben und vorn und gelangt zum lateralen Schulterblattrand. Der Sägemuskel zieht das Schulterblatt nach vorn und unten und ist demnach der Antagonist von dem Cucullaris und Rhomboideus. Bei vielen Vögeln zerfällt der vordere Sägemuskel in zwei Abtheilungen, wovon der vordere kleinere als Musculus serratus anticus minor[2]) bezeichnet wird. Derselbe entsteht von der ersten Rippe, geht nach vorn und aussen und gelangt zwischen den beiden Portionen des Musc. subscapularis zum Schulterblatt, d. h. die Sehne des kleinen vordern Sägemuskels bedingt die Trennung des Subscapularis in zwei Portionen. Bei Oedicnemus crepitans entspringt der grosse Sägemuskel mit vier Zacken von der 2ten bis 5ten Rippe. Die beiden Sägemuskeln hängen meist durch einen dünnen sehnigen Streifen zusammen. Bei Vultur fulvus stehen beide Portionen

---

[1]) Vicq d'Azyr und Cuvier nennen den vorderen grossen Sägemuskel: Costo-scapulaire; Wiedemann den untern Rippenschulterblattmuskel oder Rückwärtszieher des Schulterblattes.

[2]) Nach Vicq d'Azyr: le costo-scapulaire; Wiedemann: unterer Rippen-Schulterblattmuskel.

miteinander in Zusammenhang. Ich kann an dem Casuar zwei zusammenhängende Abtheilungen des Serratus anticus unterscheiden. Beide entspringen von je einer Rippe und heften sich, nach vorn und oben ziehend, an den unteren Schulterblattrand. Beide Zacken greifen an ihrem Ursprung in den vorderen ziemlich stark entwickelten Theil des Obliquus abdominis externus ein. Seine Wirkung kann nur darin bestehen das Schulterblatt nach abwärts und hinten zu bewegen. Auch beim Menschen findet man am häufigsten die untere von der zweiten Rippe entspringende Portion schwach entwickelt. Ich habe beim Menschen schon Fälle beobachtet, wo die Muskelsubstanz der dritten Zacke vollständig zu einer Aponeurose umgewandelt war. Es dürfte daher zweckmässiger erscheinen, auch bei den Vögeln den vorderen grossen Sägemuskel in eine Pars anterior und posterior serrati majoris, statt in den Serratus anticus major und minor, einzutheilen. Beim Strausse durchbohrt der vordere Sägemuskel den Subscapularis nicht. Bei den Säugethieren geht er, wie bei einer andern Gelegenheit schon erwähnt wurde, an die Querfortsätze der Halswirbel nach vorn. Bei einem erst kürzlich praeparirten Cynocephalus sphinx gelangte der Serratus sogar bis zum Querfortsatze des zweiten Halswirbels. Gleichzeitig war jedoch ein Levator scapulae vorhanden.

Diejenigen Muskeln, welche von der dorsalen und ventralen Fläche des Schulterblattes zum Humerus gehen, werden von verschiedenen Autoren verschieden bezeichnet. Keinen von diesen Muskeln kann ich als Analogon des menschlichen Teres major ansehen; keiner steht zu dem Latissimus in naher Beziehung. Den an der obern Schulterblattfläche entstehenden Muskel, welche die zwei hintern Drittheile der Scapula einnimmt, kann man nur als stark entwickelten Muscul. infraspinatus und den damit vereinigten Musc. teres minor ansehen. [1])

In dem vorliegenden Praeparate von Vultur fulvus stellt der Infraspinatus einen kräftig ausgebildeten Muskel dar. Dagegen finde ich denselben bei vielen Vögeln in zwei Abtheilungen zerlegbar, wovon

---

[1]) Nach Meckel kann der Infraspinatus auch Teres major sein.

die vordere obere dem Infraspinatus, die kleinere hintere dem Teres minor entspricht. [1])

Beide gehen vereinigt an den unteren Theil des medialen Höckers und heften sich in der Nähe des luftführenden Sinus des Humerus, da, wo der innere Kopf des Triceps entspringt, fest. Die Wirkung des Muskels besteht in einer Anziehung des Humerus gegen den Thorax, vielleicht auch in einer Axendrehung des Oberarmknochens, und entspricht nach Lage, Ursprung und Ansatz vielmehr dem Infraspinatus und Teres minor des Menschen, als dem Teres major.

Der

Musculus supraspinatus [2]) stellt einen sehr schwach entwickelten, dicht auf dem Schultergelenke liegenden Muskel dar, welcher von der oberen Fläche des Schulterblattes, in der Nähe des Gelenkes, mit der Kapsel etwas zusammenhängend, entspringt und sich über und ausser dem Luft-Sinus am medialen Tuberculum anheftet. Bei dem Strausse und der Trappe fehlt der Supraspinatus, nach SCHOEPSS' Angabe vollständig. Beim Pinguin dagegen ist derselbe ein sehr stark entwickelter Muskel. Ich finde ihn beim Casuar mässig stark entwickelt. Der Infraspinatus (Dorsalis scapulae wäre bezeichnender) entsteht sehnig von dem vorderen breiten Theil der Scapula, dicht an den Deltoideus angrenzend, und heftet sich, allmälig breiter werdend an der lateralen Fläche des Humerus fest. Dieser kleine Muskel kann nur zu dem menschlichen Supraspinatus in Vergleich gebracht werden; oder man muss denselben als einen mit der Schultergelenkkapsel in Beziehung stehenden Musc. proprius ansehen.

Der

---

[1]) Zwischen beiden ist eine mit den Muskelfasern zusammenhängende Sehne eingelagert.

[2]) MECKEL nennt diesen Muskel: Supraspinatus seu Teres minor; VICQ D'AZYR: L'huméro-scapulaire; WIEDEMANN: Schulterarmmuskel; TIEDEMANN: Humero-scapularis parvus.

Musculus subscapularis [1]) besteht aus zwei, durch die Pars anterior serrati antici majoris getrennten Abtheilungen, von denen die obere am lateralen Rande des Schulterblattes, die untere von der ventralen Fläche der Scapula entspringt. Vereinigt ziehen die beiden Portionen um den hinteren unteren Theil des Schultergelenkes (Fossa axillaris) herum und heften sich mit einer kurzen Sehne an dem unteren hinteren Theile des Tuberculum mediale humeri, nahe an dem Ansatzpuncte der Gelenkkapsel, fest. Während dieser Muskel in der Fossa axillaris heraustritt nimmt er ein accessorisches kleines Bündel vom Os coracoideum auf. Beim Strausse ist dieser Muskel, nach der Angabe von Schoepss und Meckel, ungetheilt. Beim Casuar entsteht ein kleiner Muskel vom Schulterblatt in der Nähe des Gelenkes und geht schräg nach unten und hinten um sich an dem starken Höcker des Humerus zu befestigen. Dieser Muskel kann nur als Subscapularis aufgefasst werden. Bei den Hühnervögeln ist er sehr klein, dagegen bei den Raubvögeln stark ausgebildet.

Nach der Angabe Meckels hat der Subscapularis seine stärkste Entwickelung beim Pinguin. Die Wirkung desselben besteht gewiss ebenso wie beim Menschen in einer Rotationsbewegung des Humerus um seine Längsaxe.

Der

Musculus deltoideus [2]) zerfällt bei den Vögeln, wie bei den Säugethieren in getrennte Abtheilungen; die grössere wird auch Deltoideus major und die kleinere Deltoideus minor bezeichnet. Bei den Säugethieren besteht der Deltoideus aus drei getrennten Portionen. Die mediale obere oder hintere Abtheilung stellt bei Vultur fulvus einen stark entwickelten Muskel dar, welcher mit drei Zacken beginnt. Die längere sehnige Zacke steht mit der dorsalen Fläche des vorderen Drit-

[1]) Vicq d'Azyr nennt diesen Muskel: Le sousclavier externe.

[2]) Vicq d'Azyr nennt ihn: Le grand releveur de l'humerus; Wiedemann: Der äussere Oberarmstrecker.

theils des Schulterblattes, die zweite ebenfalls theilweise sehnige Zacke mit dessen äusserster vorderer Spitze, und die dritte, muskulöse, mit dem kleinen dreieckigen Knochen an der obern Seite der Schultergelenkkapsel in Zusammenhang. Bei vielen Vögeln erhält der Deltoideus auch ein Ursprungsbündel von dem lateralen Theile der Gabel.

Bei den meisten Vögeln sind zwei, vollständig von einander getrennte, übereinanderliegende Abtheilungen dieses Muskels vorhanden, und ich bin genöthigt anzunehmen, dass die laterale kleine Abtheilung dem s. g. Deltoideus minor entspricht, welcher bei Vultur fulvus in einer Ebene mit dem grossen Deltamuskel liegt, während beim Huhn, der Gans, dem Oedicnemus crepitans, Haematopus ostralegus und Podiceps minor der kleine Deltamuskel unter dem grossen und dem Flügelspanner gelagert ist. Beim Pinguin ist er sehr klein, beim zweizehigen Strausse nimmt sein Ansatz zwei Drittheile des Oberarms ein. Ein platter dreieckiger Muskel geht beim Casuar an der lateralen vorderen Seite von der Schultergelenkgegend nach rückwärts und heftet sich an den Humerus fest. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass wir in diesem Muskel den Deltoideus vor uns haben. Er entspringt an dem stumpfen vorderen Winkel der Scapula und sein Ursprung reicht in einem Bogen bis zu dem medialen vorderen Theil des Sternum. Er deckt, indem er spitzig nach rückwärts zieht, das Schultergelenk.

Deltoideus minor ist als kleiner Muskel unter dem grossen und dem langen Flügelspanner gelegen. Er geht hervor von dem Hakenschlusselblattrande, läuft über das Schulterblatt und setzt sich gemeinsam mit dem grossen Deltamuskel am Humerus fest. Die Wirkung der beiden Deltoidei besteht nur theilweise in einer Abduction des Humerus; denn sicherlich vermögen dieselben nach Ursprung und Ansatz den Oberarm mehr in der Richtung nach aufwärts zu rotiren, wie es beim Flügelschlag nothwendig ist, als den Humerus gerade nach aussen zu abduciren. Soll der Arm gerade nach aussen abgezogen werden, so muss der grosse Brustmuskel gemeinschaftlich mit dem Deltoideus thätig sein, denn der Pectoralis verhält sich mit seinem Ursprung am lateralen Theile

des Schlüsselbeines, wie die Pars clavicularis deltoidei des Menschen. Die Pars clavicularis des grossen Brustmuskels vertritt theilweise die Stelle des Deltoideus bei den Vögeln. Auch bei den ungeschwänzten Batrachiern lassen sich ohne besonders künstliche Trennung zwei übereinanderliegende Deltoidei darstellen.

Musculus coraco-brachialis proprius s. pectoralis medius ant. Unter den Deltoidei, theilweise gedeckt von der Sehne des langen Bicepskopfes, liegt ein Muskel, welcher dem Coraco-brachialis proprius anterior der Chelonier entspricht. Er entsteht von dem Schultergelenktheil des Os coracoideum, gelangt über die Schultergelenkkapsel und heftet sich an die untere Fläche des Oberarmknochens, gedeckt vom grossen Brustmuskel, fest. Dass dieser Muskel ein Coraco-brachialis ist, und nicht ein Kopf des Deltoideus, [1]) geht schon aus seiner Beziehung zu dem Biceps hervor; denn es ist mit grösster Wahrscheinichkeit anzunehmen, dass die Sehne des langen Bicepskopfes bei den Vögeln dem kurzen Kopfe des Biceps entspricht, welcher beim Menschen von dem Processus coracoideus entspringt. Auch die Wirkung dieses Coraco-brachialis proprius unterstützt diese Annahme; denn derselbe bewegt den Arm nach unten und innen.

Musculus subclavius s. pectoralis minor. [2]) Der von den Brustbeinenden der vier ersten Rippen und dem Brustbeinrande an der vorderen lateralen Ecke entspringende und am medialen Ende des Os coracoideum sich ansetzende platte mehr oder weniger viereckige Muskel wird unter dem Namen Musc. subclavius aufgeführt. Da jedoch das Os

---

[1]) Tiedemann nennt diesen Muskel, wie ich vermuthe, den Deltoideus minor, und den von mir beschriebenen Deltoideus minor den Levator humeri, während er keinen Coraco-brachialis aufführt.

Nach Schoepss ist der Coraco-brachialis der Deltoideus inferior.

[2]) Nach Tiedemann, Meckel, Schoepss u. A. Subclavius. — Vicq d'Azyr nennt ihn: le court claviculaire; Wiedemann: den äussern Schlüsselbeinmuskel, und Merrem: Rückwärtszieher der Schlüsselbeine.

coracoideum nicht dem Schlüsselbein, sondern dem Processus coracoideus der Säugethiere und des Menschen entspricht, und da der Muskel mit vier Rippen in Zusammenhang steht, so kann ich ihn nicht als Analogon des Subclavius betrachten. Viel zweckmaessiger dürfte es erscheinen, die vier Muskelzacken, welche in verschiedener Stärke vorgefunden werden, entweder als Pectoralis minor oder als einen Musc. proprius der Vögel anzusehen. Die vorderen Rippen sind viel beweglicher mit dem Brustbeine verbunden, als das Brustbeinende des Os coracoideum eingelenkt ist; die Wirkung des Muskels auf die Rippen muss man also höher anschlagen, als jene auf das Hakenschlüsselbein, und deshalb erscheint derselbe in seiner Function als vorderer Rippenheber, was der kleine Brustmuskel des Menschen und der Säugethiere bei Fixation des Schulterblattes in ähnlicher Weise ist. Denkt man sich den menschlichen Processus coracoideus mit dem Pectoralis minor bis zum lateralen Brustbeinrande verlängert, so dass der Ansatzpunct des genannten Muskels in der Nähe des Sternums sich befände, so tritt die von mir angenommene Analogie besonders klar hervor.

Die zwei Ausnahmen, dass der fragliche Muskel beim Strausse, wo er sehr klein ist, und beim Huhne nicht mit den Rippen zusammenhängt, sprechen nicht gegen meine Ansicht, und ich kann auch der Bemerkung Meckels, der Subclavius ant. sei etwa als Theil des Serratus zu bezeichnen, nicht beistimmen. Beim Casuar ist dieser Muskel auch vorhanden. Er entsteht mit vier Zacken von den äusseren Rippenflächen und heftet sich an den lateralen Rand des Brustbeines fest. Das Os coracoideum wird nicht von ihm erreicht. Hier muss der Muskel costosternalis genannt werden.

Zum Schlusse der bisherigen Erörterung über die Muskeln des Schultergürtels der Vögel sind noch jene, dem Flügel des Vogels eigenthümliche zu erwähnen, die theilweise einfache Hautmuskeln, theilweise Musculi proprii sind, versehen mit elastischen Sehnen, welche vom Schultergürtel zur Hand gehen.

Musculus tensor membranae posterioris alae. [1]) Der Spanner der hintern Flügelfalte ist ein Muskel, welcher mit 1—3 Zacken von den äussern Flächen der mittlern Rippen (der 3—5. Rippe) entspringt, nach Tiedemann [2]) nur eine Portion des Latissimus sein soll, gegen die Haut der Fossa axillaris und des Oberarms geht und sich in derselben da, wo die Schulterfedern eingelagert sind, verliert. Beim Menschen hängen häufig Sehnenfasern des Latissimus zusammen mit der Fascia axillaris und brachialis, und zwar sind dies gerade diejenigen Fasern, welche von den unteren Rippen entstehen. Diese Thatsache dürfte die Annahme von Vicq d'Azyr und Tiedemann, dass der Muskel der hintern Flügelfalte eine Portion des Musc. latissimus dorsi sei, zur Gewissheit erheben.

Bei Beschreibung des grossen Brustmuskels wurde schon eines Bündels Erwähnung gethan, das sich von demselben abzweigt und mit einem platten dünnen Muskel vereinigt, der einen selbständigen Ursprung von dem Schultergürtel nimmt. Diesen, von dem lateralen Ende des Os coracoideum beginnenden, Muskel muss man als eine selbständig gewordene Parthie des Deltoideus ansehen, denn er schliesst sich nach unten an denselben an, und deckt, wie dieser, die Schulterhöhe. Derselbe vereinigt in sich den langen und den kurzen Muskel der vordern Flügelfalte. Bei Vultur fulvus ist die Anordnung der Art, dass die erwähnte sich abzweigende Portion des grossen Brustmuskels sich in zwei Sehnen spaltet und eben so der am lateralen Ende der Furcula entspringende Muskel. Folglich erhält der lange und kurze Muskel der vordern Flügelfalte von jedem Muskelbündel eine Sehne.

Mit der elastischen Sehne des langen Muskels der vordern Flügelfalte vereinigt sich bei vielen Vögeln noch ein zu einer dünnen Sehne werdendes Muskelbündel, welches vom Biceps brachii abstammt. [3]) Beim Casuar fehlen die Spanner der Flügelfalten.

[1]) Nach Schoepss: Musc. plicae alaris posterioris.

[2]) Auch nach Vicq d'Azyr: Une portion du grand dorsal, p. 632.

[3]) Da bei der Mehrzahl der Vögel der Biceps sich mit dem Fascien- und Hautspanner vereinigt, und da man mitunter zwischen Pectoralis major, Latissimus dorsi,

In ähnlicher Weise schickt das untere Ende des Biceps des Menschen und der Säugethiere die Aponeurosis bicipitis zur Fascia antibrachii und vom menschlichen Deltoideus gehen mitunter oberflächliche Stränge in das Ligamentum intermusculare internum, oder, was dasselbe ist, in die Fascia brachii über. [1])

Die Sehne des

Musculus tensor longus membranae alae anterioris geht entsprechend der Mitte des Oberarmes in ein breiter werdendes elastisches Band über, welches, mikroskopisch untersucht, nur die bekannten, breiten, elastischen Fasern enthält, und aus dem am untern Drittheil des Vorderarms wieder die elastische, aus Bindegewebfasern bestehende Sehne hervorgeht, welche sich an dem lateralwärts gelegenen Os sesamoideum an der Radialseite des Carpus ansetzt. Nur die mittlere Abtheilung der Sehne besitzt den hohen Grad der Elasticität, während der obere und untere sehnige Theil des Muskels nicht elastischer ist, als jede andere Sehne.

Die elastische Zwischenlage, welche sich dem unbewaffneten Auge durch die gelbliche Färbung kennbar macht, misst bei Vultur fulvus 6 Centim. und kann ohne besonders starken Zug auf 14 Centim. verlängert werden; so wie der Zug nachlässt, springt sie auf ihre frühere Länge zurück.

Der kurze Muskel der vordern Flügelfalte:

Musculus tensor brevis membranae alae anterioris läuft radialwärts an der Beugeseite des Humerus nach dem Vorderarme, wo eine starke sehnige Zacke mit dem Extensor carpi radialis externus

---

Biceps und der Fascia brachii und antibrachii beim Menschen einen Zusammenhang nachweisen kann, so hat man Grund für die Annahme, dass die Flügelspanner der Vögel die homologen, aber besonders stark ausgebildeten Muskeln der Haut und der Fascien der Säugethiere und des Menschen sind.

[1]) Siehe Henle, *Handbuch der Muskellehre des Menschen.* S. 168.

zusammenfliesst. Der übrige Theil der Sehne geht in die Fascia antibrachii s. vagina cubiti über.

Die elastische Sehne des langen Spanners der vorderen Flügelfalte bedingt eine Beugung des Vorderarmes im Ellenbogengelenke ohne besondere Muskelaction, so dass, wenn die Contraction der Extensoren aufhört, der Vorderarm zum Oberarme gebeugt wird, ohne Zusammenziehung der Beugemuskeln. Wenn ein so kurzer Muskelbauch mit einer so unverhältnissmässig langen Sehne sich verkürzt, so reicht diese Verkürzung nicht aus, um die Sehne bei der stärksten Beugung des Armes in einem gewissen Spannungsgrade zu erhalten, mit andern Worten gesagt, bei dem kurzen Muskelbauch mit der sehr langen Sehne war ein elastisches Zwischenlager zur Verkürzung erforderlich, wenn die Sehne bei der Beugung des Armes nicht in ein vollständig lockeres, spannungsfreies Verhalten gerathen sollte.

III. ABSCHNITT.

DIE BEUGE- UND DIE STRECK-MUSKELN DES VORDERARMS.

Das untere Gelenkende des Humerus besitzt bei allen Reptilien eine mehr oder weniger ausgeprägte rollenförmige Gestalt; mit jenem articuliren die beiden Vorderarmknochen, oder, wenn dieselben zu einem Knochen verschmolzen sind, dieser. Da die Bewegungen in Charniergelenken nur in zwei sich entgegengesetzten Richtungen statt finden können, so zeigt sich auch die die Knochen bewegende Muskulatur in ziemlich einfacher Anordnung. Bei allen Reptilien, welche mit vollständig ausgebildeten Extremitäten versehen sind, bei den Vögeln, den Säugethieren und dem Menschen ist ein übereinstimmender Typus in der Anordnung der Beuge- und Streck-Muskeln des Vorderarms erkennbar. Fast allgemein findet man zwei Muskeln, welche den Vorderarm zum Oberarm beugen, und einen dreiköpfigen Muskel, der den Vorderarm streckt. Nur die Batrachier machen, in der weiter unten anzugebenden Weise, in einigen Beziehungen eine Ausnahme.

A. DIE BEUGE-MUSKELN DES VORDERARMES.

1. BEI DEN GESCHWÄNZTEN BATRACHIERN.

Musculus brachialis internus. Bei der Mehrzahl der geschwänzten Batrachier findet man zwei Beuger des Vorderarmes, welche von dem Os coracoideum und der lateralen Fläche des Oberarmbeines entstehen. Der innere Armmuskel entspringt von der Beugseite des Humerus und setzt sich an den beiden Vorderarmknochen fest. Dieser Muskel verrichtet allein die Beugung des Vorderarms, denn der nachfolgende ist mit einem sehr kleinen Muskelbauch versehen und kann als Biceps betrachtet werden, welcher nicht zur Entwicklung kam. Proteus, Stegoporus pisciformis und Salamandra maculata bieten keine Abweichung von dem angegebenen Verhalten.

Biceps brachii. [1]) An der inneren Seite des vorigen Muskels liegt eine runde ziemlich lange Sehne, welche von dem Hakenschlüsselbein mit einem sehr schwach entwickelten Muskelbündel ausgeht, nach dem Vorderarm gelangt, und ihren Ansatz in der Nähe des Capitulum radii findet. Wird dieselbe bei Axolotl mit der Pincette gefasst und stark angezogen, so kann der Vorderarm in einem geringen Grade gebeugt werden. Bei Salamandra maculata und Triton entspringt der fragliche Muskel von der äusseren Fläche des Hakenschlüsselbeins; bei Gongylus ocellatus von dessen innerer Seite, unmittelbar an den Subscapularis angrenzend.

Man hat meines Erachtens hinlänglichen Grund, anzunehmen, dass dieser kleine Muskel den Biceps repraesentirt. Dafür sprechen ganz be-

---

[1]) Dieser kleine Muskel wurde von den meisten vergleichenden Anatomen übersehen, und selbst bei MECKEL finde ich keine bezügliche Angabe.

sonders seine Befestigungspuncte am Schultergürtel und Vorderarm, welche vollständig mit denen des einköpfigen Biceps der ungeschwänzten Batrachier und Saurier überinstimmen. Für die Beugung des Vorderarms reicht der stark entwickelte Brachialis internus allein aus. Der Biceps gelangte nicht vollständig zur Entwicklung.

---

2. BEI DEN UNGESCHWÄNZTEN BATRACHIERN.

Der schon oben beschriebene

Musculus biceps s. sternoradialis s. coracoradialis entsteht bei Bufo mit einem breiten Kopfe vom Os coracoideum und dem Sternum, und geht in eine runde Sehne über, welche sich an den aus *einem* Knochen bestehenden Vorderarm anheftet. Bei Rana mugiens, Rana temporaria und Rana esculenta kann man seinen Ursprung in zwei Bäuche, einen vorderen und hinteren zerlegen. Erwähnenswerth ist die Fixirung der Sehne in dem sulcus intertubercularis mittelst eines Bandes bei Rana mugiens. Ein zweiter Muskel, welcher dem Brachialis internus analog wäre, fehlt bei den ungeschwänzten Batrachiern gänzlich. Man kann Meckel vollkommen beistimmen, wenn er die Deutung von Meyer,[1]) welcher den Biceps als Theil des Brustmuskels betrachtet, nicht für statthaft erklärt.

Ich habe mich oben schon bei Betrachtung der Musculi coraco-brachiales proprii dahin geäussert, dass bei diesem Muskel kaum ein anderer Vergleich als mit dem Biceps möglich ist.

[1]) Beitrag zu einer anatomischen Monographie über Rana pipa. Bonner Abhandlungen 1825.

---

3. BEI DEN CHELONIERN.

Die Chelonier besitzen zwei Vorderarmbeuger, von denen der lange vollkommene Aehnlichkeit mit dem Biceps der ungeschwänzten Batrachier hat, während der kurze mit dem Brachialis internus der Vögel und Säugethiere übereinstimmt.

Musculus biceps brachii. Derselbe wurde oben bei Beschreibung der Haken-Arm-Muskeln schon erwähnt. Bei Testudo europaea entspringt er an dem hinteren medialen Theile des Hakenschlüsselbeins mit einem ziemlich starken Kopfe, welcher, noch ehe das Schultergelenk erreicht ist, in die runde lange Sehne übergeht, die sich an der Beugeseite der Ulna befestigt. Nach Meckel's Angabe zerfällt der Biceps bei Chelone in der Gegend des Oberarmes in zwei Bäuche, von denen der vordere an den Radius, der hintere zu der zweiten Handwurzelreihe und der Handaponeurose gelangt. Bei Emys finden sich nach Meckel zwei vollständig getrennte Bäuche. Beide entstehen vom Hakenschlüsselbein, der eine geht zum Radius, der andere zur Ulna. Nach Cuvier soll er sich an dem Oberarmbeine befestigen.

Musculus brachialis internus. Der innere Armmuskel entspringt von der hinteren, lateralen Fläche des Humerus in ziemlich grosser Ausdehnung, tritt theilweise an die Sehne des Biceps heran, und vereinigt sich mit derselben, um an der Ulna Ansatz zu finden. Nur wenige Fasern stehen mit dem Radius in Zusammenhang. Nach Meckel setzt er sich bei Emys bloss an die Ulna, bei Chelone an die beiden Vorderarmknochen fest. An meinen Präparaten lassen sich zwei Abtheilungen, eine oberflächliche, mit der Bicepssehne in Verbindung tretende, und eine tiefe, welche selbständig zur Ulna geht, unterscheiden.

---

4. BEI DEN SAURIERN.

Musculus biceps brachii. Da der Biceps brachii der Saurier schon oben bei Beschreibung der Schultergürtelmuskeln Erwähnung fand, so bleibt hier nur seine Beziehung zum Vorderarm und Musculus brachialis internus zur Betrachtung übrig.

Der Muskelbauch des Biceps zieht sich in die Fossa cubiti hinein und wird verstärkt durch den

Musculus brachialis internus. Dieser erhebt sich von der ganzen Länge des Oberarms. Gedeckt vom Biceps und diesen aussen überragend, gelangt er nach abwärts; beide stellen eine gemeinsame Cauda dar, die in zwei Endschenkel [1]) zerfällt, von denen sich der eine an die Ulna, der andere an den Radius anheftet. Bei Draco und Stellio vulgaris ist das laterale Bündel etwas von dem übrigen Theil isolirt und stark entwickelt. Bei Alligator cynocephalus erscheint das Verhalten des Brachialis zum Biceps, wie bei den übrigen Sauriern. Selbst bei dem jungen Alligator sclerops ist zwischen beiden Muskeln ein Zusammenhang wahrnehmbar. Nach MECKEL's [2]) Angabe ist beim Crocodil ein selbstständiger kurzer Beuger (Brachialis internus) vorhanden, welcher zum Radius geht, ohne sich vorher mit dem Biceps vereinigt zu haben. Ich finde diesen Muskel bei Alligator cynocephalus in einer mit den MECKEL'SCHEN Angaben übereinstimmenden Weise. Derselbe steht in inniger Beziehung zum Caput laterale tricipitis, heftet sich jedoch an die Beugeseite des Radius fest. Bei Alligator lucius bleibt er ein selbständiger Muskel, welcher sich an den Radius ansetzt. Dieser Muskel geht am Ursprung des Supinator longus durch eine eigenthümliche Scheide, welche von einer serösen Membran ausgekleidet wird.

---

[1]) Erwähnenswerth ist auch ein sehniger Zusammenhang dieses Muskels mit dem Condylus internus humeri. Bei Alligator lucius gelangt der Biceps vorwiegend mit seiner platten Sehne an die Ulna.

[2]) A. a. O. p. 212.

5. BEI DEN VÖGELN.

Musculus biceps brachii.[1]) Schon Meckel zeigt sich befremdet über die verschiedenen Angaben der Schriftsteller hinsichtlich des Ursprunges des Biceps, während es doch in der That kaum ein klareres Verhälltniss geben kann, als die Beziehungen des Biceps zum Hakenschlüsselbein und Humerus. Er geht mit zwei Köpfen vom Humerus und Os coracoideum aus. Der erstere entsteht bei Vultur fulvus mit einer dünnen platten Sehne vom unteren Tuberculum des Humerus, der letztere von der unteren Fläche des lateralen Theils des Hakenschlüsselbeins. Dieser zeigt bald nach seinem Ursprunge eine membranartige Beschaffenheit, aus welcher der Muskelbauch in platter Form hervorgeht, nach unten läuft und an der Mitte des Oberarmbeines zu einer rundlichen Sehne wird, welche sich medianwärts an der Tuberositas radii festsetzt. Beim Strausse entspringen beide Köpfe vom Os coracoideum und nach Meckel fehlt derselbe beim Pinguin vollständig. Der Casuar besitzt einen schwach entwickelten Biceps brachii. Derselbe entsteht vom Os coracoideum mit einer dünnen runden Sehne, und geht am oberen Drittel des Humerus in einen Muskelbauch über, welcher sich sehnig-muskulös an den Radius, in der Nähe seines Ellenbogengelenkendes befestigt. Bei Haematopus ostralegus, Podiceps minor und einigen andern Arten zerfällt die untere Hälfte des Biceps in zwei Köpfe, wovon der eine mit einer dünnen Sehne am Radius, der andere an der Ulna Ansatz findet. Wie schon oben bei den Spann-Muskeln der Flügel erwähnt wurde, geht bei vielen Vögeln vom Biceps ein Muskelkopf nach aussen gegen die Beugeseite, welcher sich mit dem vom Pectoralis und Deltoideus kommenden Flügelspanner vereinigt.

---

[1]) Nach Meckel: Der starke Beuger. Nach Schoepss: Flexor antibrachii longus. Merrem nennt ihn den Zusammenleger des Flügels. Dagegen nennen Cuvier, Tiedemann, Wiedemann, Vicq d'Azyr u. A. den Muskel: Biceps.

Musculus brachialis internus. Der auf den Biceps folgende Beuger des Vorderarms stellt bei allen Vögeln einen kleinen Muskel dar, welcher in der Nähe des Ellenbogengelenkes seine Lage hat, bei Vultur fulvus von der Grube des Humerus, in der Nähe des Ellenbogengelenkes, entspringt, und sich nur an der Ulna anheftet. Seine Form ist die eines verschobenen Vierecks. Er unterscheidet sich bei den verschiedenen Vögeln nur durch seine Grösse und Dicke und diesen entsprechend nimmt er mehr oder weniger Raum ein am Ursprungs- und Ansatzpuncte. Nach Meckel und Schoepss ist er beim Pinguin, wo der Biceps fehlt, ziemlich stark entwickelt und setzt sich an den Radius, nicht an die Ulna fest. Den Brachialis internus stellt beim Casuar ein kleiner viereckiger Muskel dar, welcher in unmittelbarer Nähe des Ellenbogengelenkes vom Humerus entspringt und an dem oberen Ende der Ulna sich befestigt.

Der Biceps und Brachialis internus, die beiden Flexoren des Vorderarms, sind in einigen Beziehungen den Beugemuskeln der Säugethiere und des Menschen analog, in anderen weichen sie von denselben ab. Besonders unterscheidet sich der Biceps dadurch, dass er vom Humerus den einen sehnigen Kopf aufnimmt und abwärts sich in zwei, an die beiden oberen Enden der Vorderarmknochen sich ansetzende, Köpfe spaltet. Bei Corvus corone ist der Biceps einfach, spaltet sich jedoch unmittelbar vor dem Ansatze in zwei Endsehnen, von denen die stärkere zur Ulna, die schwächere zum Radius gelangt. Das zum Flügelspanner gelangende Bündel habe ich oben schon mit der menschlichen Aponeurosis verglichen. Der dem menschlichen Brachialis internus ähnliche Muskel ist bei den Vögeln sehr kurz und schwach, und nimmt nur in geringer Entfernung über dem Ellenbogengelenke die Beugefläche des Humerus ein. Im Allgemeinen sind bei den Vögeln die starken Muskeln am Schultergürtel angebracht, während an dem Ober- und Vorderarm dünne Muskelbäuche mit langen Sehnen auftreten, eine Einrichtung, welche durch die eigenthümliche Function der vorderen Extremitäten der Vögel bedingt ist.

Im Allgemeinen lässt sich auch für das Verhalten der Vorderarm-

beuger bei den Vögeln sagen, dass der Grundtypus in der Anordnung der Muskeln, wie wir sie bei den Säugethieren und Menschen kennen, gewahrt ist und dass für die Vergleichung derselben der Bewegungseffect wesentlicher ist, als Ursprung und Ansatz an bestimmten Knochenpuncten. Wollte man eine vollkommene Analogie zwischen den Beugemuskeln des Vorderarmes der Vögel und Säugethiere mit Rücksicht aus ihre Ansatzpuncte herausfinden, so könnte man geltend machen, dass der zur Ulna gehende Kopf nicht zum Biceps gehöre, sondern, da er vom Oberarm entspringt, ein Theil des Brachialis internus sei, welcher jedoch innigere Beziehungen zu ersterem als zu letzterem Muskel habe, und hienach müsste sogar angenommen werden, dass der Biceps nicht an die Ulna gelange.

B. DIE STRECK-MUSKELN DES VORDERARMES.

1. BEI DEN GESCHWÄNZTEN BATRACHIERN.

Musculus triceps brachii s. Anconaeus. Nach MECKELS Angaben sollen bei Proteus nur zwei Köpfe, beide vom Oberarmbein ausgehend, vorhanden sein. Bei Anwendung der Loupe kann man sich leicht überzeugen, dass neben den beiden von der hinteren Fläche des Humerus entspringenden Köpfen ein dritter vorhanden ist, welcher mit einer dünnen Sehne vom Os coracoideum entsteht und, den Subscapularis in zwei Abtheilungen trennend, etwas entfernt von dem Schultergelenke sich mit dem inneren Kopfe vereinigt. Der Triceps erhebt sich von der ganzen Streckfläche des Oberarmes bis herab zum Ellenbogengelenkende. Er wird in ähnlicher Weise, wie bei dem Menschen, von einem Nervenstamm in schräger Richtung durchbohrt und seine

[1]) A. a. O. p. 200.

kurze platte Sehne setzt sich an dem etwas prominirenden Vorsprung der Ulna, dem Analogon des Olecranon, fest. Bei Stegoporus pisciformis verhält er sich, im Ganzen etwas schwächer entwickelt, in ähnlicher Weise. Neben dem sehnigen Kopfe, welcher zwischen dem Subscapularis von dem Os coracoideum entsteht, geht von dem hinteren Rande des lateralen Theils ein muskulöser langer Kopf (Caput longum tricipitis) aus, welcher unter der Sehne des Latissimus nach abwärts läuft, mit diesem durch ein ansehnliches Bündel zusammenhängt und mit den übrigen Köpfen des Triceps sich vereinigt.

An der hinteren Fläche des Oberarmes entstehen bei Salamandra maculata gleichfalls drei Köpfe, von denen der innere in ähnlicher Weise, wie bei Proteus, eine kleine sehnige Parthie vom Os coracoideum aufnimmt. Bei Triton fehlt dieser kleine Kopf gänzlich und bei ihm, wie bei Salamandra maculata steht der Triceps in keiner Beziehung zum Schulterblatt; der mittlere Kopf gelangt bis zur Schultergelenkkapsel, erreicht jedoch das Schulterblatt nicht.

---

2. BEI DEN UNGESCHWÄNZTEN BATRACHIERN.

Der *Triceps* [1]) besteht bei den ungeschwänzten Batrachiern aus drei von einander scharf getrennten Köpfen. Der äussere obere erhebt sich von dem oberen Drittel des Humerus; der innere etwas kürzere von dessen innerer unterer Seite und zwar vom Halse des Oberarmbeins an bis herab zum Ellenbogen-Gelenkende. Das Caput longum tricipitis entsteht sehnig vom hinteren Rande des lateralen Schulterblattes, sehr nahe am Schultergelenke, ja es tritt sogar die Ursprungssehne theilweise mit der äusseren Kapselfläche in Zusammenhang. Vollständig isolirt gelangt der lange Kopf des Triceps fast bis zum Ellenbogengelenke herab, wo er sich mit den beiden anderen zu einer platten Sehne vereinigt, welche am Olecranon sich festsetzt.

[1]) Dugès nennt ihn: Scapulo-humero-olécranien.

Im Allgemeinen kann eine vollständigere Uebereinstimmung zwischen dem Triceps der ungeschwänzten Batrachier und dem dreiköpfigen Streckmuskel des Vorderarmes beim Menschen und den Säugethieren nicht gedacht werden. Lage des Muskels, Ursprung, Ansatz und Wirkung stimmen vollständig mit dem menschlichen Triceps überein. Bei den geschwänzten Batrachiern ist nur wieder der Unterschied vorhanden, dass der lange sehnige Kopf nicht vom Schulterblatt, sondern vom Os coracoideum seinen Ursprung nimmt. Dieses Verhältniss, vermöge dessen der fragliche Muskelkopf etwas weiter nach unten und innen gerückt ist, hindert jedoch nicht, ihn dem langen Schulterblattkopfe bei den ungeschwänzten Batrachiern ähnlich zu finden.

---

3. BEI DEN CHELONIERN.

Der Triceps [1]) besteht bei den Schildkröten nur aus zwei Köpfen, einem langen vom Schulterblatt entspringenden, und einem kurzen, welcher die Streckseite des Oberarmknochens ganz einnimmt. Der letztere entspricht den beiden Köpfen bei den Batrachiern, denn die Fasern verhalten sich bezüglich ihres Ursprungs vom Knochen bei den Schildkröten ebenso wie bei den Batrachiern, d. h. sie laufen von beiden Seiten kommend in der Mittellinie der Streckseite des Oberarmes zusammen. Der lange Kopf des Triceps entspringt ganz nahe an der Articulatio humeri vom Schulterblatt. Auch ein wenig mit der Kapsel und mittels einer Sehne mit dem Latissimus zusammenhängend, geht er bis zum unteren Drittel des Oberarmes herab, wo er sich mit dem stark entwickelten tiefen Kopfe zu einer platten Sehne vereinigt, die sich an das Olecranon ansetzt. Bei Testudo graeca kann man an dem oberen Theile des kurzen Kopfes auch eine Trennung in zwei Abtheilungen erkennen.

[1]) Bezüglich dieses Muskels theilt MECKEL S. 209 mit, dass CUVIER auch ihn beschrieben, aber ganz falsch mit dem Schulterspeichen-Muskel oder dem langen Vorderarmbeuger verglichen habe, ungeachtet er die Wirkung richtig angebe.

---

4. BEI DEN SAURIERN.

Der dreiköpfige Vorderarmstrecker erscheint bei den Sauriern ebenso bestimmt in drei Köpfe geschieden, wie bei den ungeschwänzten Batrachiern. Ein eigenthümliches Verhalten bietet jedoch bei Alligator lucius, Lacerta, Stellio vulgaris und Phrynosoma cornutum der lange Kopf des Triceps dar. Das caput longum tricipitis hängt nämlich durch *zwei sehnige Portionen mit dem Schultergürtel* zusammen. Die grössere, breitere Schulterportion geht hinter dem Latissimus zum lateralen Theile des hinteren Schulterblattrandes und theilt sich dort in zwei Schenkel, von denen der eine am Schulterblatt Befestigung findet, während der zweite nach aufwärts geht, mit der Gelenkkapsel zusammenhängt, und am Tuberculum laterale, welches dem gleichnamigen des Menschen entspricht, angeheftet ist. Man könnte die Beziehung des langen Kopfes zum Schultergürtel auch in anderer Weise auffassen und sagen: Vom Schulterblatt geht ein Band in schräger Richtung zum genannten Tuberculum und von diesem Bande entspringt der lange Kopf des Triceps. Die erstere Auffassung scheint mir jedoch richtiger zu sein, als die letztere. Die dünne sehnige Portion des langen Kopfes geht unter dem Latissimus in die Achselhöhle, und spaltet sich hier in zwei Schenkel, welche sich an der inneren Fläche des Os coracoideum anheften. Der eine Schenkel theilt den Subscapularis in zwei Abtheilungen. Die beiden Portionen des Tricepskopfes umgeben schlingenförmig den Latissimus. Die kleine ist vollkommen analog dem Kopfe des Triceps der geschwänzten Batrachier; und die grosse dem Caput longum tricipitis der ungeschwänzten Batrachier, der Chelonier, Vögel und Säugethiere ähnlich. Bei Alligator cynocephalus geht ein plattes, ansehnliches Bündel von dem zum Schulterblatt gelangenden Kopfe in die Achselhöhle hinein und verhält sich zum Schlüsselbein, welches ja bei dem Crocodil das Os coracoideum darstellt, ebenso, wie bei den anderen Sauriern. Bei Alligator lucius bleibt der in der Achselhöhle emporsteigende Schenkel einfach.

In allen übrigen Beziehungen finde ich die drei Köpfe des Triceps denen der ungeschwänzten Batrachier ähnlich. Nur erhebt sich zwischen dem lateralen Kopfe und dem Deltoideus ein vom Schulterblatt *besonderer länglicher Muskel*, welcher da, wo gewöhnlich das Ligamentum intermusculare externum angebracht ist, nach unten gelangt, an der Beugeseite des Vorderarms Verstärkung erhält, und, theilweise mit der Aponeurose der am untern Ende des Humerus entspringenden Muskeln zusammenhängend, seinen Ansatz mit einer dünnen runden Sehne an der Beugeseite des Radius findet.

Wird der Muskel mit der Pincette gefasst und angezogen, so beugt er den Vorderarm in geringem Grade und es gehört derselbe demnach nicht zum Extensor sondern zum Flexor antibrachii, wohin ihn auch Meckel [1]) gestellt hat, ungeachtet er mehr an der Streckseite des Humerus, als an der Beugeseite seinen Ursprung nimmt. Ein langer besonderer Muskelkopf des Triceps entspringt bei Alligator lucius mit einer platten Sehne, gelangt zwischen Teres major und dorsalis scapulae hervor und vereinigt sich mit dem vom Humerus entspringenden lateralen Kopf.

---

5. BEI DEN VÖGELN.

Triceps brachii s. Extensor antibrachii. [2]) Dieser besteht bei einigen Vögeln aus zwei bei andern aus drei Köpfen. Der Ursprung des langen Kopfes findet mit zwei divergirenden sehnigen Schenkeln statt. Der laterale entspringt vom Schulterblatt, in der Nähe des Gelenkes, und der mediale in einiger Entfernung von dem ersteren, mehr von der oberen Schulterblattfläche. Bei vielen Vögeln finde ich diesen

[1]) A. a. O. Bd. III. p. 212. Ich habe desselben auch schon oben bei den Beugemuskeln des Vorderarms gedacht.

[2]) Nur Aldrovand weicht in der Bezeichnung dieses Muskels, wie bei allen übrigen ab. Er nennt ihn: *Musculus primus, ulnam movens.* S. 66. Bei Vicq d'Azyr heisst derselbe: Le grand extenseur du coude.

Ursprung einfach und dabei sehnig muskulös. Während der an seiner oberen Fläche musculös gewordene Kopf an der Streckseite des Humerus herabgeht, nimmt die sehnig bleibende untere Fläche einen dritten Schenkel rechtwinkelig auf, welcher vom Humerus da ausgeht, wo der Deltoideus und Latissimus sich anheften. Dieser Schenkel scheint weniger ein Ursprungskopf, welcher eine Verstärkung erzeugt, zu sein, als vielmehr ein Fixirungsmittel für den langen Kopf des Triceps. Der letztere geht bis zum Ellenbogengelenk herab, wo er sich erst mit den kurzen Köpfen vereinigt. Letztere entstehen von dem unteren Tuberculum in der ganzen Länge der Streckseite des Humerus und erscheinen nur am oberen Ende in zwei Abtheilungen getrennt. Der Triceps besteht beim Casuar aus zwei Köpfen. Der lange Kopf geht unter dem Infraspinatus vom Schulterblatt aus, gelangt an der lateralen Seite der Sehne des Latissimus, mit diesem sich verbindend, herab und nimmt den an den oberen zwei Dritteln des Humerus entspringenden kurzen Kopf auf und beide heften sich vereinigt an einen wenig vorspringenden Fortsatz der Ulna fest.

Mitunter ist eine Spaltung in zwei Köpfe gar nicht erkennbar, so dass dann nur *ein* grosser Muskel die von beiden Seiten zusammenlaufenden Fasern aufnimmt. In der Nähe des Ellenbogengelenkes vereinigen sich die fast vollständig sehnig gewordenen Köpfe mit einander. Die Sehne des langen Kopfes geht jedoch nicht vollständig in die der beiden kurzen über, sondern beide werden mittels einer dünnen sehnigen Lamelle in gegenseitige Verbindung gesetzt. Gleichzeitig hängen die in der Nähe des Gelenkes vom Humerus entspringenden Muskelfasern mit der Gelenkkapsel zusammen. Auch an dem Ansatzpuncte des Olecranon findet keine vollständige Verschmelzung der beiden erwähnten Sehnen mit einander statt.

Die mitgetheilten Thatsachen ergeben, dass bezüglich des Verhaltens des dreiköpfigen Vorderarmstreckers nur wenige Modificationen bei den verschiedenen Thier-Classen vorhanden sind. Fast durchgängig finden

sich drei Köpfe, wovon zwei von der Streckseite des Humerus und einer von der Scapula entspringt. Nur bei einigen geschwänzten Batrachiern findet sich kein langer Kopf, welcher zum Schulterblatt geht, während dagegen eine kleine, sehnige Parthie von dem Hakenschlüsselbein ausgeht. Bezüglich der zwei sehnigen Ursprungs-Schenkel des langen Kopfes findet zwischen einigen Vögeln und Sauriern eine auffallende Uebereinstimmung statt. Der Fixirungs-Schenkel des langen Kopfes am Humerus scheint den Vögeln allein zuzukommen, denn ich kann denselben nicht als Analogon des lateralen Kopfes ansehen, um so weniger, da neben diesem noch zwei Köpfe am Humerus vorhanden sind.

Die Uebereinstimmung der Streckmuskeln des Vorderarms der Reptilien und Vögel mit denen der Säugethiere und des Menschen ist so auffallend, dass es mir unnöthig erscheint, nach vielen Beweismitteln zu suchen, welche sich ohnehin aus den mitgetheilten Thatsachen ergeben.

Bevor ich zu den Pronatoren und Supinatoren am Vorderarme übergehe, will ich noch eines Muskels gedenken, welcher beim Menschen auch als vierter Kopf des Streckers aufgefasst wird, ich meine den

Musculus anconaeus quartus.[1]) Diesen Muskel finde ich in verschiedener Stärke bei allen geschwänzten Batrachiern. Am schwächsten ist er entwickelt bei Stegoporus pisciformis, wo er aus wenigen Bündeln besteht. Bei allen geschwänzten Batrachiern entspringt der Muskel von beiden Condyli des Humerus. Die beiden Köpfe entstehen sehnig, und hängen mit der Ellenbogenkapsel zusammen. Sie fassen das Olecranon zwischen sich und setzen sich an der Streckseite der Ulna fest. Bei Proteus ist derselbe minder stark entwickelt, als bei Salamandra und Triton, bei denen er fast bis zum unteren Ende der Ulna herabreicht. Stark ausgebildet ist der zweiköpfige Anconaeus bei den ungeschwänzten Batrachiern, wo er bis zum Handgelenk herabzieht.

---

[1]) Ecker nennt diesen Muskel, da er zwei Köpfe besitzt: Extensores antibrachii s. musculi anconaei. Dugès: Epicondylo-cubital und Epibrachio-cubital.

Bei den Cheloniern ist die Anordnung ähnlich, nur erscheint bei Testudo graeca der laterale Kopf, vom Condylus externus entspringend, sehr schwach entwickelt, während der mediale fast die ganze Ulna an seinem Ansatze einnimmt.

Bei den Sauriern erstreckt sich der Anconaeus quartus mit seinem Ansatz nicht so weit an dem Vorderarm nach unten. Er entspringt vom Condylus externus und setzt sich an die Ulna, nur ihr oberes Drittheil einnehmend, fest. Der äussere Kopf fehlt gänzlich.

Die Vögel dagegen besitzen wieder einen ziemlich langen Anconaeus quartus, dessen Ursprung nicht von dem der Saurier abweicht, der Ansatz aber findet fast in der ganzen Länge der Ulna statt. Es mag betont werden, dass der Anconaeus quartus beim Casuar stark entwickelt auftritt, trotzdem alle übrigen Muskeln des Vorderarmes sehr unvollkommen sind.

Allgemein gilt dieser Muskel als Strecker, ein Unterstützungsmuskel des Triceps brachii, was auch für die höheren Thiere zweifellos feststeht. Bei den geschwänzten und besonders bei den ungeschwänzten Batrachiern rückt sein Ursprungspunct, wie mir scheint, vor die Axe, um welche sich die Ulna am unteren Humerusende dreht. Die beiden Köpfe umgeben schlingenförmig das Olecranon und heften sich z. B. bei Bufo cinereus bis zum Handgelenke an. Ich halte es für möglich, dass die beiden Köpfe des Anconaeus quartus, sobald durch die Flexoren des Vorderarmes die Beugung bis zu einem gewissen Grade eingeleitet ist, beugend und nicht streckend auf die Ulna zu wirken vermögen. Jedenfalls würde zur Begründung dieser Annahme eine genaue Analyse des Ellenbogengelenkes und der Beziehung der genannten beiden Muskeln zu demselben erforderlich sein.

IV. ABSCHNITT.

DIE PRONATOREN UND SUPINATOREN DER BEIDEN VORDERARM-KNOCHEN.

Die geschwänzten Batrachier, die Saurier, Chelonier und Vögel besitzen zwei parallel nebeneinanderliegende Vorderarmknochen, von denen der Radius um seine eigene Axe und um die Axe der Ulna bewegt werden kann, wobei das untere, dickere Radiusende einen kreisförmigen Bogen um das Capitulum ulnae beschreibt. Dieser bogenförmigen Bewegung des Radius um die Ulna muss die Stellung der Hand in Folge ihrer innigen Verbindung mit dem Radius sich anpassen. Wir nennen bekanntlich die beiden möglichen Bewegungsrichtungen Pronation und Supination. Eine Complication tritt bei den Vögeln und einigen Reptilien hinzu, indem die oberen und unteren Enden der beiden Vorderarmknochen mit den angrenzenden um eigene Axen sich bewegen, wie dieses Henke [1]) an einer schönen Abbildung versinnlicht hat. Bei dieser Einrichtung können sich die beiden Vorderarmknochen auch in der Längsrichtung verschieben, ohne dass für die Bewegung eigene Muskelgruppen vorhanden sind. Dagegen finden sich für die Pronation gewöhnlich zwei Muskeln und ebenso für die Supination.

[1]) *Anatomie und Mechanik der Gelenke.* 1863. S. 24 und 25.

A. DIE PRONATOREN DES VORDERARMS.

Wenn ein Muskel den Radius um seine Längsaxe drehen soll, so muss er entweder vom Humerus oder von der bei der Pronation feststehenden Ulna entspringen und an dem beweglichen Radius sich ansetzen. Bei dem Menschen und den Säugethieren finden sich meist zwei Einwärtsdreher. Der obere ist mehr oder weniger rundlich gestaltet, während der untere in viereckiger Form vom Radius zur Ulna gelangt.

Musculus pronator teres.

1. BEI DEN GESCHWÄNZTEN BATRACHIERN.

Der rundlich geformte Einwärtsdreher nimmt bei allen untersuchten geschwänzten Batrachiern seinen Ursprung von dem medialen Vorsprung an dem unteren Ende des Humerus, gelangt schräg über die Beugeseite der Ulna, und setzt sich an dem mittleren Drittel des Radius fest. Während wir sehen, dass dieser Muskel bei dem Menschen und den Säugethieren mehr an der lateralen Fläche des Radius Ansatz findet, wodurch er leicht auf jenen einwirken kann, heftet er sich bei Axolotl, Proteus, Triton und Salamandra an die Beuge- und Ulnaseite des Radius fest. Bei den geschwänzten Batrachiern scheint der Muskel nicht nur Pronator, sondern auch Flexor zu sein.

---

2. BEI DEN UNGESCHWÄNZTEN BATRACHIERN. [1])

Wenn man die Vorderarmmuskeln bei Bufo cinereus präparirt, so erscheint zunächst an der dem Radius entsprechenden Seite des Vorderarms der dünne Flexor carpi radialis und unter diesem der Pronator

[1]) Bei Rana nennt Ecker den Pronator teres: Flexor antibrachii medialis und Dugès: Epitrochlo-sous-radial.

teres, welcher aus zwei getrennten Portionen besteht. Sie entspringen beide vom medialen Condylus, und heften sich, an die Sehne des Biceps grenzend, an dem einfachen Vorderarmknochen fest. Bei Rana esculenta und temporaria hängt der eine Kopf des Pronator theilweise mit dem Flexor carpi radialis zusammen.

Dieser kräftige Muskel wirkt sicherlich vorwiegend als Beuger auf den Vorderarm und beide stimmen überein mit den runden Pronatoren der Saurier und Vögel. Ich glaube jedoch, dass neben den Beuge- und Streckbewegungen zwischen dem einfachen Vorderarmknochen und dem Humerus Rotationsbewegungen im Ellenbogengelenke, welches kein reines Charnier zu sein scheint, in geringem Grade ausgeführt werden können. Freilich fällt der Grad von Pronation und Supination weg, wie er bei Thieren, die zwei parallel nebeneinanderliegende Vorderarmknochen besitzen, ausgeführt werden kann. Auch die Rotationsbewegung des einfachen Knochens an dem Humerus bedarf noch eines eingehenden Beweises, und es wäre wünschenswerth, wenn die ausgezeichneten Gelehrten Wilhelm und Eduard Weber, H. Mayer, Langer und Henke in ähnlicher Weise die Mechanik der Gelenke aller Thierklassen einer Special-Analyse unterziehen würden, wie dieses schon für die Mechanik der menschlichen Gelenke und der einiger Thierklassen von den genannten Forschern geschah.[1])

---

3. BEI DEN CHELONIERN.

Auch bei den Schildkröten findet sich ein Musculus pronator teres und quadratus, obgleich eine Pronations- und Supinationsbewegung nur in geringem Grade ausführbar ist. Der Pronator teres entspringt an

[1]) Ich habe mich einige Zeit mit dem Studium der Gelenke aller Thierklassen mit Vorliebe beschäftigt, und eine nicht geringe Anzahl Präparate hierüber angefertigt, aber näher liegende Aufgaben, so wie der zeitraubende Unterricht hielten mich von weiterer Verfolgung des schönen Gegenstandes ab.

dem Condylus der Ulnaseite, gelangt in schräger Richtung gegen den Radius und setzt sich unmittelbar am Zwischenknochenbande, in der Nähe des unteren Endes fest.

Derselbe wird von dem Flexor carpi radialis gedeckt und erscheint am Ansatzpunkte breiter und grösser, als am Ursprunge vom Condylus flexorius des Humerus. Da, wie erwähnt, von einer Axendrehung des Radius bei der Schildkröte kaum die Rede sein kann, so wird dieser Muskel zum Beuger des Vorderarms, so wie überhaupt die Pronatoren, wenigstens der Pronator teres, zu Flexoren werden, wenn der stärkste Grad der Pronation erreicht ist, und der Muskel in Contraction verharrt.

---

4. BEI DEN SAURIERN.

Der einfache menschliche Pronator teres wird von dem Nervus medianus durchbohrt, wodurch derselbe, wenigstens an der Perforationsstelle, in zwei Abtheilungen zerfällt; jedoch erstreckt sich die Trennung nicht auf die ganze Länge des Muskels. Bei den Sauriern scheint die Beziehung des Nervus medianus zu dem Pronator teres Ursache zu sein, dass derselbe in zwei vollständig getrennte Muskeln getheilt erscheint. Der oberflächlich gelegene lange runde Einwärtsdreher [1]) geht vom Condylus an der Ulnaseite aus und heftet sich an den Radius, fast in seiner ganzen Länge, fest. Der kleine runde Pronator wird, wie oben angedeutet, durch den Medianus von dem grossen getrennt. Derselbe entspringt an der Gelenkkapsel vom Condylus an der Ulnaseite und heftet sich am oberen Drittheil des Radius an. An den letzten Muskel angrenzend entstehen fast in der ganzen Länge an der Beugeseite der Ulna Muskelfasern, welche in der oberen Hälfte des Vorderarmes schräg, in der untern Hälfte fast quer verlaufen, und an der

[1]) Bei Lacerta viridis lässt sich auch der lange oberflächliche in zwei Abtheilungen zerlegen, jedoch scheint mir diese Trennung keine ganz natürliche zu sein; dagegen zerfällt der oberflächliche bei Chamaeleo deutlich in zwei lange Muskeln.

Beugeseite des Radius sich befestigen. Dieser Muskel, welcher von dem tiefen runden Pronator vollständig abgegrenzt ist, scheint das Analogon des Pronator quadratus zu sein, auf den ich weiter unten noch zurückkommen werde. In der Nähe des Handgelenkes ist ein viereckiges Muskelbündel vorhanden, welches sich an die obenerwähnten Fasern anreiht jedoch etwas von denselben abgegrenzt erscheint. Dieses Bündel steht sicherlich auch noch mit den Handwurzelknochen in Verbindung. Ich würde kein Bedenken tragen, diese Muskelabtheilung als Pronator quadratus zu bezeichnen, wenn eben die erwähnte Beziehung zum Carpus nicht zu der Annahme berechtigte, dass dieselbe ein Musculus proprius sei. [1]) — Bei den übrigen Sauriern finden sich nur sehr geringe Abweichungen. So erscheint die Trennung bei Alligator cynocephalus nicht so scharf ausgesprochen, wie bei Lacerta und Chamaeleo vulgaris. An letzterem Praeparat ist zwischen dem oberen runden Pronator und dem Biceps brachii ein sehniger Zusammenhang erkennbar. Bei Alligator geht der Muskel, welcher dem Pronator quadratus entspricht, nicht so weit herab, wie bei den übrigen Sauriern. Die starke Entwickelung dieses Muskels scheint in Beziehung zu stehen zu der eigenthümlichen Bewegungsfähigkeit der beiden Vorderarmknochen, welche in ihrer Längsrichtung zu einander verschoben werden können; eine Bewegung, die bei den höheren Thieren nicht möglich ist. Bei Gecko ist der oberflächlich liegende Pronator verhältnissmässig viel stärker, als der tief gelegene; der erstere heftet sich nur an der unteren Hälfte des Radius fest. Bei Gongylus ocellatus hängen die beiden unteren zusammen.

---

5. BEI DEN VÖGELN.

Mit einigen Modificationen bezüglich der Stärke und des Ansatzes finden sich bei allen Vögeln, mit Ausnahme des Strausses und des

[1]) Bei der Deutung dieses Muskelbündels verdient der Umstand besondere Erwähnung, dass der Supinator longus und Pronator teres kleine Portionen an die Carpalknochen abgeben.

Pinguin, zwei Pronatoren. [1]) Der oberflächliche entspringt sehnig von dem Humerus, dicht an dem oberen Ende des Ligamentum mediale cubiti. Er geht bald in einen ansehnlichen Muskelbauch über, welcher sich sehnig-musculös an dem oberen Drittel des Radius ansetzt.

Der tiefere entsteht etwas abwärts vom Condylus internus humeri, am medialen Rande des genannten Bandes am Ellenbogengelenke und indem er schräg nach aussen gelangt, heftet er sich muskulös etwas weiter gegen die Mitte des Radius an der Beugefläche fest. Der letztere ist durchschnittlich stärker entwickelt als der erstere. Im Allgemeinen sind die beiden Pronatoren am längsten bei den Hühnervögeln, kurz und mit stark entwickelten Muskelbäuchen versehen bei den Sumpfvögeln. Beim Huhn geht der tiefe mit seinem Ansatzpunkte bis über die Mitte des Radius nach abwärts. Nach der Angabe von Meckel und Schoepss [2]) fehlt der Pronator beim Pinguin, und beim Strausse ist er nur einfach vorhanden; ebenso beim Casuar. Er nimmt seinen Ansatz an den unteren zwei Dritteln des Radius. Statt des Muskels sind beim Pinguin zwei sehnige Bänder vorhanden, welche vom Humerus zum Radius gehen. [3])

Es erhellt aus diesen Angaben, dass die beiden Pronatoren des Vorderarmes den beiden Einwärtsdrehern der Saurier vollkommen ähnlich sind; nur erscheinen beide an den Ursprüngen mehr sehnig, als die der Saurier. Auch gehen dieselben nicht so tief am Radius herab, als diess bei einigen Sauriern der Fall ist. In letzterer Beziehung stimmen die Pronatoren der Saurier mehr mit dem stark entwickelten Pronator teres vieler Fleischfresser überein, während bei vielen Vögeln die Pronatoren, abgesehen von der Duplicität, mehr dem einfachen Einwärtswender der Fledermäuse, der Affen und des Menschen entsprechen

[1]) Dieselben werden von Schoepss: Pronator brevis und longus bezeichnet. Wiedemann nennt den kurzen Einwärtsdreher: Kleiner Speichenbeuger.

[2]) Von Struthio Camelus hat Schoepss den Pronator in Fig. 2 N . 26 abgebildet und in Taf. X Fig. XXI und XXII habe ich die beiden Abbildungen copirt.

[3]) Vgl. Schoepss Tab. V. Fig. 2 N°. 25 und 26.

Musculus pronator quadratus. An dem unteren Ende der beiden Vorderarmknochen ist bei dem Menschen und den Affen ein viereckiger kleiner Muskel angebracht, welcher an der Ulna seinen fixen Ursprung und an dem beweglichen Radius seinen Ansatz findet. Derselbe wird unter dem bekannten Namen: Musculus pronator quadratus aufgeführt. Indem derselbe das äusserste untere Ende des Radius angreift, befindet er sich in sehr günstiger Position fur die Rotationsbewegung. Obgleich die drehenden Bewegungen des Radius bei den Fleischfressern sehr beschränkt sind, ist doch ein stark entwickelter, die untere Hälfte der Vorderarmknochen einnehmender, Pronator quadratus vorhanden, was wohl durch die ständige Pronationsstellung des Vorderarmes bei diesen Thieren bedingt sein mag.

Bei den Hunden geht er in der ganzen Länge des Vorderarms von der Beugefläche der Ulna zu der des Radius.

Dieser Muskel fehlt bei den Vögeln vollständig; dagegen findet er sich, wie oben schon erwähnt, bei den Sauriern, wo er auch fast die ganze Länge beider Vorderarmknochen einnimmt.

Bei den Cheloniern hat der untere Pronator eine dreieckige Gestalt. Er nimmt seinen Ursprung von der Ulna und den Carpalknochen, geht in schräger Richtung an die Radialseite und heftet sich an die radialwärts gelagerten Carpalknochen und den Metacarpalknochen fest.

Bei Salamandra, Triton und Axolotl kann man in der Mitte des Vorderarms einen viereckig verschobenen kleinen Muskel darstellen, welcher dem Pronator quadratus ähnlich ist. Es geht aus diesen Angaben hervor, dass für die Pronation im Allgemeinen zwei Muskeln vorhanden sind, welche bei den verschiedenen Thierklassen nur durch ihre Grösse von einander abweichen, während Ursprung und Ansatz an den Vorderarmknochen mit geringen Variationen übereinstimmen. Eine Ausnahme von diesem Typus der Pronationsmuskeln machen die Vögel, welche wohl einen Pronator teres, aber keinen Pronator quadratus besitzen.

B. DIE SUPINATOREN DES VORDERARMS.

Die Antagonisten der besprochenen Pronatoren sind jene Muskeln, welche an der Radialseite des Armes liegen, nothwendig vom Humerus ausgehen und an dem Radius sich befestigen müssen.

Die Auswärtswender entspringen an dem lateralen Condylus gemeinschaftlich mit den Streckmuskeln in ähnlicher Weise, wie die Pronatoren vom Condylus flexorius mit den Flexoren entstehen. Der Ansatz der Supinatoren findet an dem oberen oder unteren Ende des Radius, oder, wie wir in einigen Fällen sehen werden, in dessen ganzer Länge statt.

Musculus supinator longus et brevis.

1. BEI DEN GESCHWÄNZTEN BATRACHIERN

ist der Supinator lang und ziemlich stark entwickelt. Er nimmt seinen Ursprung bei Triton und Salamandra maculata vom Condylus der Radialseite des Humerus und auch von der Ulna selbst, geht schräg zum Radius und findet an dessen ganzer Länge Ansatz. Eine Trennung in einen Supinator longus und brevis tritt nur bei Menobranchus lateralis, Axolotl und Proteus auf. Der lange Auswärtswender setzt sich am unteren Drittel des Vorderarmes fest, der untere findet in der Nähe des Capitulum radii seine Anheftung. Bei Salamandra und Triton sind die beiden Supinatoren zu einem Muskel vereinigt, welcher vom oberen bis zum unteren Ende des Radius sich anheftet.

---

2. BEI DEN UNGESCHWÄNZTEN BATRACHIERN.

Zwischen dem Humerus und dem einfachen Vorderarmknochen der ungeschwänzten Batrachier ist ein aus drei Abtheilungen bestehender sehr stark entwickelter Supinator [1]) vorhanden, welchen Ecker und Klein Flexor antibrachii nennen. Der Supinator longus entspringt an der äusseren Seite des Humerus, etwas über dessen Mitte nach aufwärts reichend, gelangt als platter starker Muskel zum Vorderarm und setzt sich, in zwei Bäuche gespalten, an die Streck- und Beugeseite des Vorderarmknochens fest. Unter diesen getrennten Muskelbäuchen liegt ein länglicher Muskel, welcher den Supinator brevis repraesentirt, derselbe geht schräg vom Condylus der Radialseite des Humerus aus und heftet sich an den äusseren Rand des Os antibrachii. Dieser und die beiden ersterwähnten Bäuche des Supinator longus nehmen mit ihrem Ansatze fast das ganze Vorderarmbein ein.

Dass die beiden Muskeln die Supinatoren darstellen, unterliegt keinem Zweifel, aber ihre Wirkung besteht wohl wesentlich in einer Beugung des Vorderarms. Ich sage wesentlich, weil ich glaube, dass sie in geringem Grade auch Supinatoren sind, denn ich schliesse, wie oben schon gesagt wurde, diese Bewegungsform zwischen Humerus und Os antibrachii, obgleich dieses Bein nur einfach vorhanden ist, nicht vollständig aus.

---

3. BEI DEN CHELONIERN.

Auch bei den Cheloniern ist ein sehr stark ausgebildeter Supinator vorhanden, der von den zwei unteren Drittheilen des Humerus breit entspringt, und an der ganzen Länge des Radius sich befestigt. Bei Testudo europaea ist an dem Muskelbauche des langen Supinator eine

[1]) Bei Ecker heisst der Supinator longus: Musculus flexor antibrachii lateralis superficialis und der Supinator brevis: Musculus flexor antibrachii lateralis profundus. Nach Dugès wird der erstere: Muscle premier-ex-huméro-radial, und der letztere: Muscle epicondylo-sus-radial genannt. No. 76 und 78.

Trennung in zwei Theile erkennbar, welche sich aber nicht bis in den Ursprung und Ansatz erstreckt. An dem genannten Präparate von Testudo europaea ist eine andere erwähnenswerthe Anordnung am Abductor pollicis vorhanden, welche möglicherweise mit dem Supinator longus in Beziehung zu bringen wäre. Während nämlich der Abductor pollicis an dem unteren Ende des Radius vorbeizieht, schickt derselbe ein Muskelbündel zu dessen lateralem Rande und man könnte dadurch zur Vermuthung gebracht werden, dass der Abductor pollicis und der Supinator longus am Ursprung zu *einem* Muskel verschmolzen seien, welche aber zwei Ansätze, den einen am Radius, den anderen am Mittelhandknochen des Daumens besitzen.

Musculus supinator brevis. Dieser Muskel wird erst sichtbar, wenn der Extensor digitorum communis entfernt ist; er entspringt vom Condylus externus humeri, und setzt sich fast an der ganzen Länge der Streckfläche des Radius fest. Ein Theil seiner Fasern gelangt zum Carpus. Für die stark entwickelten Supinatoren, longus und brevis, ist sicherlich auch bei den Cheloniern das giltig, was für die Batrachier angegeben wurde, dass nemlich die Supinatoren mehr Beuger als Auswärtswender sind. Ein geringer Grad von Pro- und Supination ist jedoch auch bei den Schildkröten möglich.

---

4. BEI DEN SAURIERN.

An der äusseren Seite des Humerus liegen bei den meisten Sauriern zwei Supinatoren. Sie entspringen vom Condylus der Radialseite des Humerus; der lange ist in zwei Bäuche getheilt, welche sich jedoch an der äusseren Seite in der ganzen Länge des Radius vereinigt anheften. Bei Chamaeleo vulgaris ist die Trennung in zwei Abtheilungen nur wenig angedeutet; auch reicht dieser Muskel nicht ganz bis an das untere Ende des Radius. Einen gesonderten Supinator brevis kann man bei den wenigsten Sauriern darstellen, was einleuchtend ist, wenn man bedenkt, dass der Eine Supinator in der ganzen Länge des Radius seinen Ansatz findet. Nur bei Alligator cynocephalus tritt ein selbstän-

diger Supinator brevis auf. Sein Ursprung ist am Condylus und der Ansatz am oberen Radiusende. Ist nur Ein grosser Supinator vorhanden, so schliesst er den langen und den kurzen in sich ein.

---

5. BEI DEN VÖGELN.

Nach meinen Untersuchungen findet sich bei den Vögeln [1]) *ein* Supinator und zwar kann dieser nur dem kurzen ähnlich sein. Derselbe entspringt sehnig vom äusseren Condylus und setzt sich breit und platt am oberen Ende des Radius, zusammenfliessend mit dem Pronator teres, fest. Seiner Anordnung, Grösse und Form nach kann dieser Muskel nur den Supinator brevis repraesentiren. Beim Casuar zeigt sich dieser Muskel mässig stark entwickelt. Wir werden weiter unten sehen, dass derjenige Muskel, welcher für den Supinator longus gehalten werden könnte, keine Beziehung zum Radius hat. —

Es unterliegt nach den angeführten Thatsachen keinem Zweifel, dass bei allen Reptilien mit vollständigen Extremitäten für die Pronations- und Supinationsbewegung eigene Muskeln vorhanden sind, welche sich bezüglich des Ursprunges und Ansatzes ganz ähnlich verhalten, wie bei den höheren Thieren und dem Menschen; nur weichen die einzelnen Muskeln in Grösse und Zahl bei den verschiedenen Thierklassen etwas von einander ab, und auch in Bezug auf Ursprung und Ansatz finden sich einige Modificationen. Ich kann mit Meckel, welcher an der Beständigkeit der Anheftungspunkte der Muskeln festzuhalten geneigt ist, nicht übereinstimmen, denn wir sehen an vielen Beispielen, dass einzelne Muskeln, ungeachtet sie bei den verschiedenen Thierklassen durch Form und Lage mit einander übereinstimmen, bezüglich ihres Ursprungs und Ansatzes wesentlich von einander abweichend erscheinen.

[1]) Schoepss beschreibt auch nur Einen Supinator; bei ihm findet sich eine vollständige Beschreibung und richtige Auffassung der Vorderarmmuskeln. Bei Cuvier dagegen sind die einzelnen Muskeln nicht mit jener Genauigkeit behandelt, wie diess in andern Capiteln in den Vorlesungen über vergleichende Anatomie des genialen Naturforschers zu finden ist. Von Merrem wird der Supinator: Anleger des Vorderarms und von Wiedemann: Aeusserer Speichenbeuger genannt.

V. ABSCHNITT.

DIE EXTENSOREN UND FLEXOREN DER HAND UND DER FINGER.

Bei der Darstellung der Muskulatur des Vorderarmes und der Hand ist zunächst die Gruppirung derselben an der Streck- und Beugefläche in das Auge zu fassen. An das untere Ende der Vorderarmknochen sind die Handwurzelknochen bei den Reptilien in verschiedener Zahl eingelenkt, und zu dem Radius und der Ulna meist ziemlich frei beweglich. Auch sind die Handwurzelknochen in transversaler Richtung beweglich zu einander gestellt. Während fast bei allen Thieren die Handwurzelknochen unter sich und mit den Vorderarmknochen so vereinigt sind, dass die Beuge- und Streckbewegung in weiteren Excursionen möglich ist, als die Ab- und Adduction, sehen wir die Handwurzelknochen mit der Mittelhand fest vereinigt. Durch das zuletzt erwähnte Verhältniss erlangt die Hand oder der Vorderfuss eine genügende Festigkeit, wogegen in den übrigen Handwurzelgelenken Freiheit der Bewegung stattfinden kann.

Straffe Gelenke characterisiren die Verbindung der Mittelhand mit der Handwurzel. Frei beweglich erscheinen aber die Finger an der Mittelhand, und die einzelnen Fingerglieder sind durch Charniergelenke miteinander verbunden.

Eine Ausnahme von dieser Anordnung zwischen den einzelnen Ab-

theilungen der Hand, wobei sich allerdings eine Anzahl von Modificationen bei den verschiedenen Thieren angeben liesse,[1]) macht das Handgelenk der Vögel, auf welches schon durch die Verschiebbarkeit der Vorderarmknochen in ihrer Längsrichtung eigenthümlich eingewirkt wird. Die Ausnahme besteht bei den Vögeln darin, dass die Abduction und Adduction der Hand an dem Vorderarme viel ausgiebiger ausgeführt werden kann, als die Flexion und die Extension. Auch hier darf wieder hervorgehoben werden, dass, obgleich eine neue Bewegungsform in dem Handgelenke der Vögel auftritt, keine neuen Muskeln hiefür vorhanden sind, sondern, dass die starke Ab- und Adduction den Beugern und Streckern übertragen ist. Wir sehen hieraus, dass bei einer Thierklasse, wenn neue Functionen auftreten, nicht gleich neue Hilfsmittel in Anwendung kommen. Wenn wir in einer Thierklasse eine organische Einrichtung in höchster Vollendung ausgebildet finden, erkennen wir in einer andern Klasse Andeutungen und Uebergänge derselben.

A. DIE EXTENSOREN DER HAND UND DER FINGER.

1. BEI DEN GESCHWÄNZTEN BATRACHIERN.

Wie bei dem Menschen und den höheren Thierklassen die vom Condylus lateralis entspringenden Muskeln mit ihren Endsehnen an die Mittelhandknochen und die Streckflächen der Finger gelangen, so kann man auch bei den Batrachiern drei Muskeln auffinden, von denen die zwei an der Radial- und Ulnaseite gelegenen Handstrecker den gemeinschaftlichen Fingerstrecker zwischen sich fassen.

[1]) Eine genaue Betrachtung der Mechanik der Gelenke liegt jenseits der Aufgabe. Man vergleiche in dieser Beziehung die interessante Abhandlung Gegenbaur's über den *Carpus* in der oben angeführten Schrift.

Musculus extensor carpi s. metacarpi radialis und ulnaris. [1]) Schon bei Proteus lassen sich an der Streckfläche des Vorderarms drei von dem Condylus extensorius und der Ulna entspringende Strecker der Hand und der Finger unterscheiden. Der Ursprung des Extensor metacarpi radialis und ulnaris findet gemeinschaftlich mit dem Extensor digitorum communis statt. Erst in der Nähe des Handgelenkes trennen sich die beiden Strecker der Hand von dem der Finger. Erstere heften sich mit dünnen platten Sehnen an die Basal-Theile der Mittelhandknochen radial- und ulnawärts an. Ich glaube einen Zusammenhang der Sehnen mit der Handgelenkkapsel beobachtet zu haben.

In übereinstimmender Weise erkennt man bei Axolotl, Triton, Salamandra maculata zwei Extensores metacarpi, von denen der Extensor radialis in der Nähe des Handgelenkes getrennt wird von dem gemeinschaftlichen Streeker.

Besonders deutlich abgegrenzt erscheinen die Strecker bei Salamandra maculata. Der Strecker an der Radialseite hängt mit dem Supinator longus innig zusammen. Ausser diesen Muskeln ist bei Axolotl und Salamandra noch ein

Musculus extensor digiti I vorhanden; derselbe entspringt unter dem Extensor digitorum communis von der Streckseite des Carpus und geht nach dem an der Radialseite gelegenen Finger (dem Daumen).

Musculus extensor digitorum communis. Wie schon erwähnt, entspringt dieser Muskel gemeinschaftlich mit den Streckern der Hand, und indem er gegen die Hand gelangt, theilt er sich bei den verschiedenen geschwänzten Batrachiern in so viele einzelne Köpfe, als Finger vorhanden sind. So bei Proteus in drei, bei Salamandra maculata in vier. Sie ziehen, ohne sehnig zu werden, bis zu den ersten Finger-

---

[1]) Für viele Thiere ist die Bezeichnung: Extensor *carpi* ebenso fälschlich gebraucht, wie für den Menschen, denn die Extensoren der Hand setzen sich nur selten an die Carpalknochen, regelmässig an die *Ossa metacarpi* fest.

gliedern, wo sie in glatte dünne Sehnen sich fortsetzen, die ihre Anheftung an den Dorsal-Flächen der Fingerglieder nehmen. Bei Proteus gesellen sich zu den drei Köpfen die

Musculi interossei dorsales, welche von den Mittelhandknochen an der Streckseite sich erheben, und an den Seitenwänden der Finger, dorsalwärts, bis zu deren Spitzen gelangen. Bei Axolotl gelangt der muskulöse Kopf, bevor er sehnig wird, bis zum zweiten Fingerglied. (Bei Axolotl sind vier Fingerglieder vorhanden). Bei Salamandra maculata hängen die einzelnen Köpfe auch mit dem Carpus zusammen.

---

2. BEI DEN UNGESCHWÄNZTEN BATRACHIERN.

Von den Streckmuskeln der Hand ist ein zweiköpfiger an der Radialseite und ein einfacher an der Ulnaseite angebracht. Der

Musculus extensor carpi radialis entspringt bei Bufo cinereus, an den Supinator grenzend, mit zwei getrennten Köpfen vom Condylus extensorius, von denen der der Oberfläche zunächst liegende dem Extensor carpi radialis externus s. longus, und der tiefere, näher an dem Os antibrachii befindliche, dem Extensor carpi radialis internus s. brevis vieler Säugethiere und des Menschen entspricht. In der Nähe des Handgelenkes vereinigen sich die beiden Köpfe mit einander zu einer flachen Sehne, welche mit einem eingelegten Sehnenbein, das in der concav-convexen Gelenkfläche des Os antibrachii articulirt, das Handgelenk abschliessen hilft. Der Ansatz dieser Sehne findet platt und breit an der Dorsalseite des Carpus statt.

Musculus extensor carpi ulnaris. Dieser Muskel grenzt an den oben schon beschriebenen medialen Kopf des Anconaeus; er entspringt bei Bufo cinereus vom Condylus extensorius mit getheilten Köpfen gemeinschaftlich mit dem Extensor digitorum communis und

geht als starker Muskel an der Ulnaseite nach dem Handrücken, wo er mit zwei kurzen Endsehnen an die etwas prominirenden Carpalknochen, nämlich an das Os pyramidale, und das grosse Os carpi angeheftet ist. Bei Rana temporaria und Rana esculenta entspringt der Extensor carpi ulnaris mit einem schmalen sehnigen Kopf und heftet sich ebenfalls am Carpus mit zwei Endsehnen an. Den Zusammenhang mit dem Extensor digitorum communis brevis, welchen Ecker Seite 101 erwähnt, finde ich nur scheinbar, indem der Ansatz des ersteren fast zusammenfällt mit dem Ursprung des letztern.

Musculus extensor digitorum communis longus. Der gemeinsame Fingerstrecker entsteht mit einer platten Sehne vom Condylus extensorius humeri, wird am Ursprunge gedeckt vom lateralen Kopfe des Triceps und hängt zusammen mit dem Abductor pollicis longus.

Auf der Rückenfläche der Hand wird er aponeurotisch, und fliesst theilweise zusammen mit den Sehnen des Extensor digitorum communis brevis. Auch glaube ich einen Zusammenhang dieser Aponeurose mit den Mittelhandknochen beobachtet zu haben.

Die sehnig gewordenen Enden lassen sich mit der Loupe bis zur Kapsel und der Basis des ersten Fingergliedes verfolgen. Ich konnte an einigen Praeparaten von Rana temporaria den für den dritten Finger bestimmten Kopf nicht wahrnehmen.

Musculus extensor digitorum communis brevis. Unter dem Extensor longus liegt ein kurzer Strecker der Finger, welcher von dem grössten Handwurzelknochen seinen Ursprung nimmt und gleich an dieser Stelle in fünf getrennte Köpfe zerfällt, welche an drei Fingern mit dem langen Strecker in Verbindung treten, und schliesslich an den Seitenrändern der dorsalen Fingerflächen bis zum Nagelglied gelangen. Jedes Fingerglied erhält von diesen Sehnen an der Seite der Basis einen Schenkel. Der lange dritte Finger (Mittelfinger) erhält zwei Köpfe, wovon der eine die Strecksehne an der Radialseite, und der andere die Sehne an der Ulnaseite für den Mittelfinger bildet.

Der zum Daumen gehende Kopf ist bei Rana viel stärker entwickelt als bei Bufo. Da dieser Kopf vom Carpus allein entspringt, so kann er nicht wohl in Analogie gebracht werden mit dem Musculus extensor pollicis brevis, oder dem Extensor indicis proprius der Säugethiere und des Menschen.

Musculi extensores proprii breves vorhanden, welche von den dorsalen Flächen des Os naviculare und lunatum, sowie von den Mittelhandknochen entstehen und in dünnen Sehnen auslaufen, die sich mit den vorbeschriebenen Sehnen vereinigen und bis zur Endphalanx gelangen.

Für den Finger an der Radialseite, der den Daumen vertritt, sind eigene Strecker vorhanden, welche sich zu diesem Finger ähnlich verhalten, wie die Extensores und Abductores pollicis beim Menschen. Wir müssen aber, da an dem Os multangulum majus s. trapezium ein Rudiment eines Daumens in Form eines Mittelhandknochens vorhanden ist, wie dieses Ecker [1]) bestimmt nachgewiesen hat, den ersten langen Finger, obwohl er die Function eines Daumens bei den Batrachiern vertritt, als Analogon des Zeigefingers betrachten.

In auffallender Weise jedoch sind die zu dem Zeigefinger gehenden Streckmuskeln fast vollkommen den Daumenmuskeln der übrigen Thiere ähnlich.

Musculus extensor digiti indicis longus. Dieser Muskel beginnt bei Rana temporaria mit zwei Köpfen; der lange entsteht vom Vorderarmknochen und reicht stark entwickelt bis zum Humerus hinauf; der kurze entspringt vom unteren Theile des Os antibrachii. Beide Köpfe vereinigen sich zu einer starken Endsehne, welche sich in der Nähe des Köpfchens des Mittelhandknochens vom Zeigefinger ansetzt. Nur die Sehne des kurzen Streckers geht zur Basis des ersten Gliedes. Das Weibchen von Rana temporaria besitzt diesen Muskel in viel

[1]) a. a. O.

geringerer Ausbildung als das Männchen. Wie mir scheint, gelangen die Fasern beim Weibchen von Rana nicht oder nur sehr schwach entwickelt zum Humerus. In dem langen Muskel des Zeigefingers scheint ein Extensor und ein Abductor vereinigt zu sein, und man kann ihn mit einigem Grund als Analogon des Extensor indicis proprius ansehen, obschon der Ansatzpunct am Mittelhandknochen gegen diese Deutung spricht Sollte er vielleicht mit dem Extensor carpi radialis internus der Säugethiere und des Menschen Aehnlichkeit haben? Dieser Muskel setzt sich jedoch bei den Säugethieren nicht an dem Mittelhandknochen des Zeigefingers, sondern an dem des Mittelfingers, und zwar an dessen Basis, fest.

3. BEI DEN CHELONIERN.

Bei den Cheloniern bieten die Extensoren der Hand und der Finger keine besonderen Abweichungen dar. An der Radial- und Ulnaseite liegen die Handstrecker und zwischen ihnen die gemeinschaftlichen und besondern Fingerstrecker. An der Rückseite des Vorderarmes befinden sich, an den Supinator longus grenzend, drei Muskeln, von denen ich den am meisten radialwärts gelegenen

Musculus abductor pollicis [1]) bezeichnen will. Derselbe entsteht, gemeinschaftlich mit dem Extensor carpi radialis externus, sehnig von der Radialseite des unteren Theils des Humerus, was der Stellung des Ober- und Vorderarms entsprechend so viel heisst, als vom medialen Rande des Humerus, da bei der Schildkröte die Radialseite nach dem Rumpfe des Thieres sich stellt. Der Muskelbauch schickt an das untere Ende des Vorderarmes zwei musculöse Bündel und gelangt dann, wieder zu einer platten Sehne sich umgestaltend, an den Mittelhandknochen und das erste Glied des Daumens.

[1]) Meckel bleibt über die Bedeutung dieses Muskels in Zweifel; er glaubt, dass derselbe den Abductor und den Extensor carpi radialis externus in sich schliesse. S. 223. Bojanus nennt ihn Extensor radialis externus.

Seine abziehende Einwirkung auf den Daumen ist zu klar, als dass man ihn zu den Extensoren stellen könnte. Auf diesen Muskel folgt

Extensor carpi radialis longus s. externus, welcher mit dem vorigen muskulös von der Radialseite des Humerus seinen Ursprung nimmt, und, in der Mitte des Vorderarmes sehnig werdend, sich an den Mittelhandknochen des Daumens und Zeigefingers befestigt. Die für den zweiten Mittelhandknochen erwähnte Sehne vereinigt sich mit einem Muskel, der als Theil des Supinator brevis gemeinsam mit demselben entspringt, und sich auch noch am Carpus ansetzt. Ich betrachte diesen Muskel als den

Extensor carpi radialis brevis s. internus. Wir finden kein einziges Beispiel, dass ein Supinator zum Carpus oder Metacarpus gelangt, was ja auch der Function der Supinatoren geradezu widerspräche; denn sowie ein Muskel an der Streckseite der Vorderarmknochen liegt, und am Carpus oder Metacarpus seinen Ansatz findet, so kann er nur Strecker und kein Supinator sein. Der Extensor carpi radialis internus und der Supinator brevis erscheinen bei den Cheloniern als zwei vereinigt entspringende Muskeln, während die Ansatzpuncte wesentlich verschieden sind.

Extensor carpi ulnaris.[1]) Ich kann nur Einen Extensor carpi ulnaris auffinden. Derselbe entspringt von der Dorsalseite der Ulna und deckt theilweise den kurzen äusseren Kopf des Anconaeus quartus. In dem unteren Drittel des Vorderarms deckt das sehnig gewordene Ende den Extensor.

Sein Ansatz findet an dem Carpalknochen statt, wobei er mit der Handgelenkkapsel zusammenhängt.

---

[1]) Bojanus unterscheidet einen Extensor carpi ulnaris externus und internus, und ich vermuthe, dass er zufolge einer Verwechselung den inneren Kopf des Anconaeus quartus als Extensor ulnaris externus aufgefasst hat.

Extensor digitorum communis longus. Dieser ziemlich stark entwickelte Muskel nimmt seinen Ursprung von dem Condylus extensorius humeri gemeinschaftlich mit dem Supinator und dem Extensor carpi radialis internus. Er gelangt als flach ausgebreiteter Muskel bis in die Gegend des Handgelenkes, wo er in eine breite Aponeurose übergeht, die sich an den Dorsalflächen der vier Fingerglieder befestigt. Ob der Daumen auch einen schmalen Sehnenstreif erhält, bleibt zweifelhaft.

Musculus extensor pollicis proprius et indicis proprius. Von der Streckfläche der Ulna entspringt ein ziemlich stark entwickelter Muskel, welcher mit seinem Ursprung bis an den Carpus herunter reicht und mit zwei platten Sehnen sich auf den Rückenflächen des Daumens und des Zeigefingers anheftet.

Zu dem zum Zeigefinger gelangenden Kopfe gesellt sich ein Muskel, welcher von der Dorsalseite des Carpus entspringt und in schräger Richtung radialwärts verläuft, um sich mit dem Extensor indicis proprius zu vereinigen.

Musculus extensor digitorum communis brevis. Unter diesem Muskel, und ulnawärts an ihn angrenzend, entspringen an den Carpalknochen fünf kleine Muskeln, von denen nur die zwei für den Daumen und den Zeigefinger am Ursprunge zusammenhängen, während die drei für den III, IV und Vten Finger isolirt an den Carpalknochen entstehen. Sie setzen sich fort in die Muskeln, welche in der Mittellinie [1]) an den Dorsalflächen der Fingerglieder, von beiden Seiten kommend, zusammenfliessen, und die man als die kurzen Köpfe des Extensor digitorum communis brevis ansehen kann. Die zuerst beschriebenen Köpfe des kurzen Extensors können wohl nicht als Musculi interossei metacarpi angesehen werden, weil sie nur von dem Carpalknochen ausgehen, und neben ihnen noch besondere Zwischenknochenmuskeln vorhanden sind.

---

[1]) Bojanus nennt diese Muskeln: Extensores quinque breves digitorum manus. Tab. XV. No. 83.

4. BEI DEN SAURIERN.

Musculus abductor pollicis longus. Auf dem Supinator brevis liegt ein dünner Muskel, welcher von dem Condylus extensorius humeri entsteht, und im unteren Drittel des Vorderarmes in eine runde Sehne übergeht, welche sich am Mittelhandknochen des Daumens befestigt. Bei Lacerta viridis kann man diesen Muskel nur als Abzieher des Daumens ansehen, während bei Alligator cynocephalus der an der Radialseite auf der Streckfläche des Vorderarms angebrachte analoge Muskel mehr dem Extensor carpi radialis entspricht, weil derselbe sich hier an die Carpalknochen festheftet.

Extensor carpi ulnaris. Von dem Condylus extensorius entspringt bei Lacerta ein ansehnlicher Muskel, welcher längs der Ulna nach abwärts geht und sich mit drei sehnigen Schenkeln an den Carpalknochen und dem Mittelhandknochen des kleinen Fingers befestigt. Dieser Muskel stimmt in vielen Beziehungen mit dem Extensor carpi ulnaris überein.

Extensor digitorum communis. Zwischen den beiden vorher beschriebenen Muskeln entsteht der Extensor digitorum communis von der Spitze des Condylus extensorius. Derselbe geht bis in die Gegend des Handgelenkes, wo er in drei platte Sehnen zerfällt, welche sich theilweise an den Mittelhandknochen des II, III und IV[ten] Fingers befestigen, theilweise treten sie mit dem

Extensor digitorum communis brevis zusammen, einem Muskel, welcher aus mehreren Köpfen besteht, die von den Handwurzel- und Mittelhandknochen hervorgehen und auf den Rückenflächen der ersten Fingerglieder sehnig werdend, bis zu den Nagelgliedern verlaufen. Die an dem Mittelhandknochen entspringenden Köpfe haben vollständige Aehnlichkeit mit denen an der Streckseite der Chelonier. Besonders stark entwickelt zeigt sich der Extensor brevis digiti minimi.

Extensor pollicis longus. Auch der Daumen erhält einen besonderen stark entwickelten Strecker, welcher von der Dorsalseite der Ulna entspringt, und vom Carpus einen zweiten,

Extensor pollicis brevis, aufnimmt, welche beide vereinigt mit einer verhältnissmässig stark entwickelten Sehne den Daumen erreichen.

---

5. BEI DEN VÖGELN.

Die bei den Vögeln an der Streckseite des Vorderarmes gelegenen Muskeln sind ziemlich einfach angeordnet, jedoch nicht leicht mit den Streckmuskeln der Hand und der Finger bei den Reptilien und Säugethieren in Analogie zu bringen.

An der Radialseite sind drei Muskeln vorhanden, welche zu dem Daumenrudiment in inniger Beziehung stehen, nämlich:

Musculus abductor pollicis longus [1]) et Extensor carpi radialis. [2]) Diese beiden Muskeln nehmen ihren sehnigen Ursprung von dem Condylus extensorius humeri. Der äussere hängt mit dem langen Flügelfaltenspanner zusammen. Im unteren Drittel des Vorderarms entsteht aus beiden eine Sehne, welche unter einem eigenen Bande am Capitulum radii hindurchgeht, und sich an dem Daumen-Rudimente befestigt. Viele Schriftsteller betrachten die beiden Muskeln als zwei Extensores carpi. Die Ansatzpuncte am Daumen sprechen weit eher für den Extensor pollicis longus und den Abductor pollicis. Während ich den letzteren Namen beibehalte, darf man den inneren, ungeachtet seines Ansatzpunktes am Daumen, doch nur als Extensor carpi radialis

[1]) Wiedemann nennt ihn: Mittelhandspanner. Merrem den hintern äussern Handspanner. Vicq d'Azyr: Le cubital externe und Schoepss: Extensor metacarpi radialis longus. Der letztere Autor beschreibt aber bei vielen Vögeln zwei Köpfe.

[2]) Schoepss beschreibt diesen Muskel als zweiten Kopf des Extensor metacarpi radialis longus.

ansehen. Man kann mit Grund annehmen, dass der Extensor carpi radialis mit seinem Ansatzpunkte an die Daumenseite gerückt erscheint, was für die Hand der Vögel erforderlich war, wenn die hochgradige Ab- und Adduction ausgeführt werden soll. Die Extensoren sind fast alle bei den Vögeln zu Ab- und Adductoren geworden. Dieselben Muskeln führen durch einfache Verschiebung ihrer Ansatzpunkte andere Functionen aus. Beim Casuar ist an der Radialseite ein Streckmuskel vorhanden, den ich nur für den Extensor carpi radialis halten kann.

Musculus extensor pollicis longus[1]). Ausser den beiden vorher aufgeführten zwei Muskeln erhält der Daumen noch einen dritten, welcher von beiden Vorderarmknochen an ihren oberen Dritteln entsteht und nach Bildung eines spindelförmigen Muskelbauches in eine dünne Sehne übergeht, welche radialwärts zum Daumen gelangt und gemeinschaftlich mit beiden beschriebenen Muskeln am Daumen ihren Ansatz findet.

Dass dieser Muskel Extensor pollicis ist, dürfte kaum zu bezweifeln sein. Besonders möchte für diese Deutung der Ursprung von den beiden Vorderarmknochen, während der Extensor carpi bei den meisten Thieren bis zum Condylus extensorius reicht, sich geltend machen.

Extensor carpi ulnaris[2]) Gemeinschaftlich mit dem Anconaeus quartus entspringt vom Condylus extensorius ein Muskel, welcher sehr bald zu einer runden Sehne wird, die an der Seitenfläche des unteren rollenförmig gestalteten Capitulum ulnae vorbeizieht, an dieser

[1]) Bei Schoepss heisst dieser Muskel: Extensor metacarpi radialis brevis. Bei Merrem: Der vordere Handbeuger; bei Wiedemann: Der Hilfsmuskel des Mittelhandstreckers.

[2]) Schoepss nennt diesen Muskel: Abductor metacarpi; Tiedemann: Flexor metacarpi medialis; Meckel: Extensor metacarpi ulnaris. Merrem: Der hintere innere Handspanner. Wiedemann. Der obere oder lange Mittelhandbeuger. Vicq d'Azyr schliesst sich der Benennung von Tiedemann an, indem er den Muskel: Le long fléchisseur du métacarpe nennt.

Stelle durch ein Haftband fixirt wird, und ihren Ansatz an dem stark entwickelten Mittelhandknochen, digitalwärts von der Basis desselben, findet. Da die Sehne dieses Muskels seitwärts an der Ulna ihre Lage nimmt, so kann bei Contraction desselben die Hand nur gebeugt und nicht gestreckt werden. Soll aber der Muskel in Analogie gebracht werden mit den auf der Streckseite liegenden Muskeln anderer Thiere, so kann seine Function für die Bezeichnung allein nicht massgebend sein. Es ist hier der Fall gegeben, dass die Abweichung des Handgelenkes von den gleichnamigen Gelenken anderer Thiere und die Lage der Sehne des Muskels zum Capitulum ulnae den Extensor zum Flexor macht. Der Extensor carpi ulnaris fehlt beim Casuar vollständig.

Extensor digitorum communis longus. Gemeinschaftlich mit der Sehne des Supinator brevis entspringt vom Condylus internus humeri ein spindelförmiger Muskel, welcher schon im oberen Drittel des Vorderarms in eine auf dem Rücken des Carpus durch ein Band fixirte runde Sehne übergeht. In der Nähe der Basis des Mittelhandknochens des Mittelfingers findet eine Theilung in zwei Sehnen statt, wovon die schwächere an das erste Glied des Daumens, die stärkere an das erste Glied des stark entwickelten Zeigefingers gelangt. Der Muskel wirkt streckend auf den Daumen und den Zeigefinger. Beim Casuar kann ich den zweiten an der Streckseite vorkommenden Muskel nur für den Ext. communis halten.

Extensor digiti indicis proprius longus et brevis.[1]) Von der Ulnaseite des Radius entsteht der erstere in der Nähe des obern Drittheils, welcher bald in eine Sehne übergeht, die an der Streckseite des Carpus eine eigene Scheide zur Fixirung besitzt. An dem Mittelhandknochen liegt dieselbe anfangs unter, dann über der Sehne des Extensor digitorum communis.

Der

[1]) Von dieser Bezeichnung weichen Cuvier und Vicq d'Azyr ab. Der erstere Autor nennt den Muskel den äussern Anzieher des zweiten Fingers, und der letztere: Le radial grêle.

Extensor digiti indicis brevis entsteht als schwacher kleiner Muskel vom Carpus und vereinigt sich mit dem vorigen. Die beiden zu Einer Sehne vereinigten Muskeln tragen an der Articulatio metacarpo-digitalis ein Sehnenbein und ihre Befestigung findet sich an der Basis des zweiten Fingergliedes.

Extensor pollicis brevis. Von dem Mittelhandknochen des Daumens, welcher mit dem Mittelhandknochen des Zeigefingers knöchern vereinigt ist, entspringt ein kleiner platter Muskel, der sich an der Basis des einzigen beweglich gestellten Daumengliedes befestigt. Dieser kleine Muskel kann nur streckend auf das genannte Glied einwirken.

Im Allgemeinen weichen die Strecker der Hand und der Finger der Vögel von den Muskeln bei anderen Thieren nicht ab. Nur werden dieselben, wie oben schon erwähnt, mehr für die bei den Vögeln besonders wichtige Bewegung der Ab- und Adduction verwendet.

B. DIE FLEXOREN DER HAND UND DER FINGER.

Die Antagonisten der beschriebenen Hand- und Fingerstrecker entstehen bei den Reptilien von dem Condylus internus s. flexorius und den Vorderarmknochen. Die einzelnen platten oder runden Sehnen heften sich an den Carpal- und Metacarpalknochen oder den Fingergliedern fest.

---

1. BEI DEN GESCHWÄNZTEN BATRACHIERN.

Was zunächst die einfachen Beugemuskeln bei Proteus betrifft, so lassen sich zwei Flexores unterscheiden:

Flexor digitorum communis superficialis entspringt von dem Condylus flexorius und geht, an den Pronator angrenzend, längs des Vorderarmes gegen das Handgelenk, wo er sich zu einer breiten,

platten Sehne umgestaltet. Bei Salamandra und Triton erscheint der Flexor digitorum communis superficialis ziemlich stark ausgebildet und seine Beziehung zu den kürzeren tiefer liegenden Muskeln ist etwas abweichend von der bei Proteus. Mit der Sehne des oberflächlichen Beugers vereinigt sich der

Flexor digitorum communis profundus. Derselbe entsteht an den Vorderarmknochen und geht mit seinen Sehnenfasern direct in den vorher beschriebenen Muskel über. Aus der platten Sehne, die aus beiden Muskeln gebildet wird, gehen bei Proteus drei, bei Salamandra vier gesonderte Schenkel, welche sich an den Beugeflächen der drei Fingerglieder befestigen, hervor. In der kleinen Hohlhand sind an den einzelnen Schenkeln noch besondere Muskelbündel angebracht, welche als

Musculi lumbricales aufgefasst werden können. Diese gehen von den Sehnen zu den Fingerrändern. Bei Triton und Salamandra werden die Muskeln in Zahl und Anordnung schon complicirter. Vom Pronator teres löst sich bei Triton ein Bündel los, welches vom Condylus flexorius humeri entspringt, über den Radius hinaus nach dem Carpus gelangt und als Andeutung des

Musculus flexor carpi radialis erkennbar ist. Dieser Muskel ist schon viel stärker ausgebildet bei Salamandra maculata, wo er mit einem sehnigen dünnen Ende den Mittelhandknochen erreicht.

Flexor carpi ulnaris. Mit dem innern Kopfe des Anconaeus zusammenhängend entspringt beim Salamander ein Muskel vom Condylus internus humeri, welcher längs der Beugeseite der Ulna nach dem Handgelenke geht, und seinen Ansatz an den Handwurzelknochen und an der Basis des vierten Mittelhandknochens findet. Bei Triton ist der Muskel auch vorhanden, aber weniger stark entwickelt als beim Salamander. Eine vollständige Trennung ist jedoch zwischen dem Flexor ulnaris und dem innern Kopfe des Anconaeus nicht vorhanden.

Unter dem Flexor communis superficialis tritt bei Salamandra maculata ein aus zwei Abtheilungen bestehender Muskel auf, welchen man nur als *einen* Muskel, den Flexor digitorum communis profundus ansehen kann. Derselbe entspringt von der Ulna und den Carpalknochen. Die beiden Abtheilungen werden von einander getrennt durch einen dünnen, länglichen Muskel, auf den ich weiter unten noch zurückkommen werde.

Der tiefe Beuger vereinigt sich, nachdem er an der Mittelhand sehnig geworden ist, mit dem oberflächlichen und zwar gehört die ulnarwärts gelegene Abtheilung dem dritten und kleinen Finger und die radialwärts liegende dem ersten und zweiten Finger an. Der Flexor profundus kann selbstverständlich nur ein Hilfsmuskel für den oberflächlich liegenden Beuger sein.

Den erwähnten, länglichen Muskel, welcher sich zwischen die beiden Abtheilungen des tiefen Beugers einschiebt, kann ich nur als

Flexor digiti minimi proprius deuten. Derselbe entsteht von der Ulna, geht unter dem tiefen Beuger durch und heftet sich an die Beugeseite des kleinen Fingers fest.

Flexor digiti indicis proprius.[1]) Dieser dreieckig gestaltete Muskel entsteht von der Ulna und den Carpalknochen, und läuft radialwärts, um sich am Zeigefinger zu befestigen. Wie mir scheint, setzen sich auch einzelne Bündel an dem Mittelhandknochen des Zeigefingers fest, wodurch er für diesen ziemlich weit von dem Mittelfinger abstehenden Knochen zum Abductor wird.

Die angeführte Anordnung der tiefen Beugemuskeln ist bei Triton ebenso wie bei Salamandra maculata. Die acht kleinen Lumbrical-Muskeln entspringen von den Sehnen in der Hohlhand und gelangen zu den Seitenrändern der Finger. Bei Proteus und Salamandra besitzt

---

[1]) Dugès nennt die Muskeln des ersten Fingers: Muskeln des Daumens, was nicht ganz richtig ist, weil der Daumen bei Triton und Salamandra fehlt.

jeder Finger radial- und ulnarwärts einen Spulmuskel, welche beide die ersten Fingerglieder adducirend und abducirend bewegen. Selbstverständlich sind bei Proteus nur sechs Musculi lumbricales vorhanden.

Bei Axolotl ist dieselbe Anordnung an den Beugern der Hand wahrnehmbar, wie bei Triton und Salamandra. Ein schwacher Flexor carpi ulnaris ist erkenntlich und von dem Pronator teres tritt ein Bündel bis zu den Carpalknochen, welches den Flexor carpi radialis repraesentirt. Die tiefen Muskeln zeigen ganz dieselbe Anordnung wie bei Salamandra.

---

2 BEI DEN UNGESCHWÄNZTEN BATRACHIERN.

In dem Handgelenke der ungeschwänzten Batrachier können, wie bei den Vögeln, am ausgiebigsten die ab- und die adducirenden Bewegungen nach der Radial- und Ulnaseite ausgeführt werden. Die reinen Beuge- und Streckbewegungen sind im Vergleich zu den ersteren in viel beschränkterem Maasse möglich. Die Bedingungen für diese eigenthümliche Art der Bewegung, welche sich bei den Vögeln in noch auffallenderer Weise vorfinden, sind in der Form des untern Endes des Os antibrachii und der Handwurzelknochen gegeben. Die starken Beugemuskeln an der Radialseite werden durch das eigenthümlich organisirte Handgelenk vorwiegend zu Abductoren.

Bei Bufo cinereus und Rana besteht der Flexor carpi radialis aus drei Köpfen.

Musculus flexor carpi radialis. [1]) Von der innern Seite des Humerus entspringt bei Bufo und Rana der erste, platte, dünne Kopf, welcher bei dem Männchen von Rana temporaria sehr stark entwickelt ist, und mit seinem Ursprung fast bis zum obern Ende des Humerus gelangt.

Der zweite, kleine, runde Kopf entsteht in unmittelbarer Nähe des

---

[1]) Die Beugemuskeln der Hand und der Finger sind bei Bufo und Rana in ihrer Anordnung ziemlich übereinstimmend.

Condylus flexorius humeri. Er vereinigt sich am untern Drittel des Vorderarms mit dem ersten Kopfe.

Der dritte runde Kopf geht gemeinschaftlich mit dem Flexor digitorum communis von dem Condylus flexorius hervor. Bei Bufo cinereus erhält dieser von dem ersten Kopfe ein ansehnliches Bündel.

Vereinigt setzen sich die drei Muskelköpfe an das Os naviculare und lunatum (semilunare nach Ecker) radialwärts fest. Bei Bufo cinereus bleibt die Trennung bis zu dem Ansatzpunkte, d. h. der erste und zweite Kopf heften sich vereinigt an das Os naviculare fest und der dritte Kopf geht zum Os semilunare. Durch die Contraction dieses Muskels wird die in starker Pronation stehende Hand radialwärts abducirt.

Flexor carpi ulnaris. Der Beuger an der Ulnaseite stellt einen kleinen Muskel dar, welcher an dem untern Drittel des Os antibrachii entspringt, dicht an dem Anconaeus internus nach der Handwurzel gelangt und an dem Os capilato-hamatum seinen Ansatz findet. Dieser Muskel kann die Hand in geringem Grade beugen.

Musculus flexor digitorum communis longus. Von dem prominirenden Theile des Condylus flexorius entsteht sehnig ein starker Muskel, welcher, wie schon erwähnt, mit dem Flexor carpi radialis zusammenhängt, und in der Nähe des Carpus in eine platte Sehne übergeht, in welche ein kreisrunder Faserknorpel [1]) eingelegt ist.

Mit dem verdickten Theil der Sehne steht ein kurzer, aber ziemlich starker Muskel in Zusammenhang, welcher von dem Os antibrachii da entspringt, wo der Anconaeus externus endet. Den von Ecker gebrauchten Namen

Musculus palmaris brevis kann man beibehalten, weil der Muskel nicht leicht mit einem andern in Analogie gebracht werden kann. Immerhin bleibt der Palmaris brevis ein unterer zweiter Kopf des Flexor digitorum communis longus.

---

[1]) Bei allen Thieren ist ein wirkliches Sesambein in die Sehne eingelagert.

Von dem Digitalrande der fasernknorpeligen Sehne des Flexor communis longus gehen sehnig fleischige rundliche Muskeln aus, welche als Fortsetzung des Flexor digitorum communis longus erscheinen. Bevor noch das erste Fingerglied erreicht ist, entstehen aus den genannten fünf Muskeln dünne Sehnen, die unter den Haftbändern das letzte Fingerglied, an welchem sie sich anheften, erreichen.

Auch zu dem Daumenrudiment gelangt ein dünnes Muskelbündel, das den

Flexor pollicis longus darstellt.

Neben diesen oberflächlich liegenden Muskeln, welche als Fortsetzungen des Flexor communis anzusehen sind, entstehen von der flachen Sehne in der Hohlhand noch tiefer liegende Muskeln, nämlich

Musculi lumbricales seu Flexores digitorum profundi.[1]) Jeder Finger erhält einen Spulmuskel, nur der vierte Finger besitzt zwei Muskelköpfe. Diese ziemlich stark entwickelten Muskeln entstehen von dem Os capitato-hamatum und von der gegen die Tiefe der Vola manus gerichteten Fläche der Sehnen, und, indem sie von der Sehne des vorher beschriebenen Muskels gedeckt werden, gelangen sie zum ersten Fingergliede, an dessen Basis sich befestigend. Gleichzeitig heften sie sich an die Volarflächen der Gelenkkapseln fest. Der vierte Finger hat zwei dieser Spulmuskeln, welche radial- und ulnarwärts sich an dem ersten Gliede anheften. Der Lumbricalmuskel des fünften Fingers macht insofern eine Ausnahme von den übrigen, als er sich an der ganzen Länge des Mittelhandknochens ansetzt, wodurch derselbe zum

Musculus abductor digiti minimi wird. Der Ursprung dieses verhältnissmässig stark entwickelten Muskels stimmt jedoch mit allen übrigen Lumbricalmuskeln überein. Ich kann die Musculi lumbricales nicht als besondere Flexoren, die dem tiefen Beuger des Menschen ent-

---

[1]) Ecker nennt diese Muskeln, Flexores digitorum breves seu profundi.

sprechen sollen, betrachten, sondern glaube, dass dieselben mit den Lumbricalmuskeln des Menschen und einiger Säugethiere, welche auch nur einen gemeinschaftlichen Flexor digitorum mit Spulmuskeln besitzen, in Analogie zu bringen sind.

Wahrscheinlicherweise ist der für den Mittelhandknochen des kleinen Fingers erwähnte Entgegensteller nicht als Lumbricalis anzusehen, und man muss demnach annehmen, dass der letztere fehlt, oder mit dem oberflächlichen langen Beuger bald nach seinem Ursprunge sich zu *einem* Muskel vereinigt, wie diess an einem meiner Präparate von Bufo cinereus der Fall ist. Dass der Lumbricalmuskel des Zeige- und Mittelfingers auch von dem Os capilato-hamatum entspringt, scheint durch die fasernknorpelige Sehne des gemeinschaftlichen langen Beugers bestimmt zu werden, welcher an dem genannten Knochen befestigt ist.

Neben den angeführten Muskeln finden sich am Zeigefinger, welcher die Rolle des Daumens spielt, noch besondere Muskeln und ebenso am kleinen Finger.

Unter den Beugemuskeln des Zeigefingers liegt der

Adductor indicis proprius.[1]) Derselbe entsteht in der Mitte des Carpus vom grossen Handwurzelknochen und gelangt an die Ulnaseite des ersten Fingergliedes, an dessen Basis sich befestigend.

Ich betrachte diesen als Adductor des Zeigefingers, weil ich den Ecker'schen Adductor digiti III für den Musculus interosseus halte.

Musculus opponens digiti indicis. Ein platter, dreieckiger Muskel entspringt von dem Os capilato-hamatum und heftet sich in der ganzen Länge des Mittelhandknochens des Zeigefingers fest. Er wirkt in ähnlicher Weise auf den Mittelhandknochen des Zeigefingers wie der menschliche Opponens pollicis auf den Mittelhandknochen des Daumens. Die Muskeln des kleinen oder fünften Fingers sind besonders zahlreich. Neben den schon oben beschriebenen Beugern ist ein

[1]) Ecker bezeichnet diesen Muskel als: Flexor digiti secundi.

Flexor digiti minimi proprius brevis radialis vorhanden, welcher bei Bufo mit einer dünnen Sehne vom grossen Carpalknochen entsteht und radialwärts an der Basis des ersten Gliedes seine Befestigung findet.

Flexor digiti minimi proprius brevis ulnaris. Unter dem schon oben beschriebenen Opponens digiti minimi liegt ein fleischiger kleiner Muskel, welcher radialwärts vom grossen Carpalknochen entspringt und sich an die Basis des ersten Fingergliedes befestigt.

Die beiden letztgenannten Muskeln sind reine Fingerbeuger.

Musculus adductor digiti minimi. Von der Mitte des grossen Carpalknochens geht ein fleischiger Muskel aus, der von dem Flexor digiti minimi brevis radialis gedeckt wird, und sich in der Nähe des Köpfchens des Mittelhandknochens befestigt. Die Lage, der Ursprung und Ansatz lassen ihn als Adductor erkennen, welcher allerdings als besonderer Opponens aufgefasst werden könnte.

Musculus opponens digiti minimi. Derselbe nimmt seinen Ursprung vom Os capilato-hamatum und setzt sich ulnarwärts an dem Mittelhandknochen des kleinen Fingers an. Sein Name bezeichnet seine Function.

Die zwei

Musculi abductores digiti minimi entspringen vom pyramidenförmigen Carpalknochen und sind dadurch von einander verschieden, dass der eine am Mittelhandknochen und der andere am Grundgliede seinen Ansatz findet.

Zwei besondere Muskeln sind noch am Mittelhandknochen des dritten und vierten Fingers angebracht: Die

Musculi flexores metacarpi digiti medii et quarti proprii. Beide entspringen vom Os capilato-hamatum und heften sich, wie es die Namen sagen, an den Beugeflächen der Mittelhandknochen des dritten und vierten Fingers fest.

Auch an den Fingergliedern sind besondere Muskelpaare angebracht, die ECKER:

Flexores proprii phalangum digiti quarti et quinti[1]) nennt.

Die kleinen dünnen Muskelpaare liegen an den Seitenrändern nahe den Beugeseiten des vierten und fünften Fingers. Sie entspringen schmal an den Seitenflächen der ersten Glieder und setzen sich an der Beugeseite der Basis der zweiten Phalanx fest. Sie wirken beugend auf die Mittelphalanx.

Ausser dem erwähnten Flexor pollicis sind an dem Daumenrudiment, welches bei Rana viel grösser ist als bei Bufo, zwei Muskeln angebracht, wovon der stärkere den

Abductor pollicis darstellt. Entsprungen von dem untern Ende der Ulna, geht er an den äussern Rand des Daumenrudimentes. Indirect wird dieser Muskel auch Abductor des Zeigefingers, denn er wirkt mittels des Daumenrudimentes auf den Zeigefinger. Beim Männchen von Rana ist dieser Muskel viel stärker entwickelt als beim Weibchen.

Musculus adductor pollicis.[2]) Gegen die Vola manus gerückt, entspringt dieser Muskel vom grossen Carpalknochen und heftet sich an den Knochen, welcher dem Daumen als Grundlage dient, fest.

Die Wirkung der beiden letztgenannten Muskeln liegt in ihren Namen ausgedrückt.

---

[1]) DUGÈS bezeichnet diese so wie alle Handmuskeln nach Ursprung und Ansatz.

[2]) Nach ECKER gelangen auch Fasern des Extensor digiti indicis brevis zum Daumen.

Musculi interossei Die kleinen Muskeln, welche in den Zwischenknochenräumen der Hand ihre Lage haben, an den Handwurzelknochen entspringen und an der Basis des ersten Gliedes sich befestigen, haben in einiger Beziehung Aehnlichkeit mit den menschlichen Zwischenknochenmuskeln. Man kann die

Interossei volares von den Interossei dorsales unterscheiden.

Musculi interossei volares. Die erstern vier länglichen Muskeln entstehen vom Os capilato-hamatum und heften sich volarwärts an die Basis des ersten Gliedes des I—V^ten Fingers fest. Diese kleinen Muskeln könnten auch als besondere Beuger angesehen werden. Die menschlichen Interossei sind lediglich Adductoren und Abductoren, während die kleinen Interossei volares bei den ungeschwänzten Batrachiern ganz volarwärts liegen und dadurch zu Beugern werden.

Musculi interossei dorsales. Diese Muskeln, etwas stärker als die vorigen, entstehen an dem Carpus und Metacarpus und heften sich an die Grundphalanx fest.

Da für den Zeigefinger die Interossei schon als Adductoren beschrieben wurden, so sind hier nur noch für den dritten und fünften die beiden Paare von Zwischenknochenmuskeln zu erwähnen.

An dem vierten Finger kann man drei Köpfe unterscheiden, von denen der eine einen Musculus extensor proprius darstellt.

Ausser diesen Muskeln, welche in der Nähe der Zwischenknochenräume liegen, gehen von dem einen Metacarpus zum anderen ansehnliche Muskeln, welche Ecker:

Musculi transversi metacarpi genannt hat.

Diese drei Muskeln können die einzelnen Handwurzelknochen einander nähern und sind ihrer Function nach als Adductores metacarpi anzusehen.

Aus der Beschreibung der Handmuskeln der ungeschwänzten Batra-

chier geht hervor, dass eine Anzahl von besondern Muskeln für die einzelnen Finger mit ihren Mittelhandknochen vorhanden sind, welche bei den übrigen Reptilien, den Säugethieren und dem Menschen fehlen. Alle Bewegungen der Hand und der Finger können jedoch im Allgemeinen auf die bekannten beim Menschen zurückgeführt werden, mit Ausnahme der besondern Bewegungsform und der dieser entsprechenden Musculatur des Zeigefingers, welchem die Function des Daumens übertragen ist. Während der Daumen der ungeschwänzten Batrachier als unbrauchbares, unter der Haut verborgenes, Rudiment sich findet, erscheint der Zeigefinger weit vom Mittelfinger abstehend, und mit einer Anzahl eigner Muskeln versehen, welche bei Thieren und dem Menschen nur dem Daumen eigenthümlich sind. Obgleich das Daumenrudiment seiner verborgenen Lage wegen zu keiner Function brauchbar ist, sehen wir doch Abductoren und Adductoren an demselben angebracht, ein Beweis, dass er das verkümmerte Analogon des Daumens darstellt. Auch hier dürfte wieder hervorgehoben werden, dass die einzelnen abweichenden Beispiele doch sehr gering in die Wagschaale fallen gegenüber der grossen Zahl von Thatsachen, welche die Beweise für die Einheit des Organisationsplanes abgeben. Wenn auch der Zeigefinger bei den ungeschwänzten Batrachiern weiter absteht von den übrigen Fingern, und wenn auch einzelne besondere Muskeln, wie der Opponens, vorhanden sind, so unterscheidet er sich doch noch sehr von einem am Os multangulum magus articulirenden Daumen. Auch dürfte noch erwähnenswerth erscheinen, dass bei den ungeschwänzten Batrachiern jeder Finger eine geringe Anzahl besonderer Muskeln besitzt, und der Zeigefinger nicht allein der Bevorzugte ist.

---

3. BEI DEN CHELONIERN.

Die Beugemuskeln der Hand und der Finger der Schildkröten reihen sich vielmehr an die der geschwänzten als an jene der ungeschwänzten Batrachier an. Die von mir gefertigten Praeparate lassen zwei Hand- und zwei Fingerbeuger erkennen.

Flexor carpi ulnaris.[1]) Mit dem innern Kopfe des Anconaeus vereinigt entspringt von der Ulna und dem Condylus flexorius ein Muskel, welcher über das Handgelenk weggeht, und sich an den Carpalknochen befestigt. Dieser Muskel kann nur als ein Theil des Anconaeus internus angesehen werden. Ich würde ihn nicht als einen selbständigen Muskel auffassen, wenn er nur an der Ulna Ansatz fände. Da jedoch eine ansehnliche Parthie desselben über das Handgelenk hinaus geht und zu den Handwurzelknochen gelangt, so muss man diese Parthie als Beuger der Hand und der Ulnaseite aufführen.

Flexor carpi radialis.[2]) Ueber dem Condylus flexorius, gemeinsam mit dem Pronator teres, entspringt ein langer sehnig fleischiger Muskel, welcher an der Radialseite über das Handgelenk wegläuft und an den Carpalknochen eine ausgebreitete Befestigung findet. Derselbe kann nur das Analogon des Radialbeugers der Hand der Säugethiere und des Menschen sein.

Aus der Lage, dem Ursprung und dem Ansatz ergibt sich die Function, welche in seinem Namen ausgedrückt ist, von selbst. Die Abtheilung, welche vom Pronator teres zum Carpus und Mittelhandknochen geht, könnte man auch als besondern zweiten Beuger ansehen. Man müsste dann den oben beschriebenen als Flexor carpi radialis externus bezeichnen und die dem Pronator teres angehörigen Abtheilung den Flexor carpi radialis internus nennen. Sicherlich ist jedoch der letztere keine selbständiger Muskel.

Von den zwei gemeinschaftlichen Beugern halte ich den oberflächlichen für den

Flexor digitorum communis superficialis seu sublimis. Der von Bojanus unter dem Namen Palmaris aufgeführte Muskel ver-

[1]) Nach Bojanus: Ulnaris internus. Ein Muskelbündel geht von dem gemeinschaftlichen Fingerbeuger zur Ulnaseite des kleinen Fingers (Mittelhandknochens), welchen man auch als Flexor carpi ulnaris internus bezeichnen könnte.

[2]) Nach Bojanus: Radialis internus.

tritt die Stelle des Flexor digitorum communis superficialis, wofür die vollständige Verschmelzung seiner Sehne mit dem Flexor digitorum communis profundus spricht. Der oberflächliche Fingerbeuger entsteht von dem Condylus flexorius und dem untern Drittel des Humerus mit einem starken Muskelbauch. Als flacher, breiter Muskel läuft er an der Beugeseite, eingeschlossen von den beiden Flexores carpi, nach der Hand, und indem er schon an dem untern Drittel des Vorderarmes zu einer flachen, die ganze Beugeseite der Hand einnehmenden Sehne wird, welche, wie erwähnt, mit dem tiefen Beuger verschmilzt, heftet er sich an die einzelnen Fingerglieder fest. Ich glaube, dass er mit allen Fingerknochen zusammenhängt. Man kann mit mehr Grund diesen Muskel den oberflächlichen gemeinschaftlichen Fingerbeuger nennen, als ihn mit dem Palmaris vergleichen. Stärke, Ursprung und Ansatz sprechen nicht dafür, dass er mit dem Palmaris Aehnlichkeit habe, denn der letztere, welcher doch mehr als Schutzmittel in der Vola manus auftritt, ist in der einfach gestalteten Hand der Schildkröte weniger erforderlich, als dort, wo zahlreiche Muskeln, Gefässe und Nerven in der Hand einen schützenden Beleg, welcher durch Muskelfasern gespannt werden kann, erforderlich machen. Freilich muss man gestehen, dass bei Testudo graeca die rundlichen Fingersehnen aus dem tiefen Beuger hervorgehen.

Musculi lumbricales.[1]) Von den Sehnen der vereinigten Beuger entspringen bei Emys europaea kleine Muskelbündel, welche sich an der Beugeseite und theilweise auch an den einander zusehenden Flächen der ersten Glieder befestigen. Diese neun kleinen Muskeln, welche sich an die ersten Glieder des Daumens und der Finger anheften, wirken als Beuger. Bei Testudo graeca fehlen dieselben gänzlich.

Flexor digitorum communis profundus.[2]) An der Beugeseite der Ulna bis zu den Carpalknochen herab entspringt dieser starke

[1]) Bei Bojanus sind diese Muskeln auch als Lumbricales aufgeführt.

[2]) S. Bojanus. Fig. 66. N°. 70. Tab. XVI.

Muskel und geht, zu einer flachen Sehne werdend, gegen die Hohlhand, wo er sich mit dem oberflächlichen Beuger vereinigt. Bei Testudo graeca ist in die platte Sehne der beiden Beuger ein Faserknorpel eingelagert. Die Anheftung findet sich am Carpus und an den Fingerknochen.

Pronator quadratus s. Flexor carpi radialis proprius. Wird der tiefe Beuger bei Emys europaea durchschnitten und zurückgeschlagen, so erscheint ein ansehnlicher dreieckiger Muskel, welcher von der Ulna entspringt und sich radialwärts an die Carpal- und den Mittelhandknochen des Daumens ansetzt. Entweder muss man diesen Muskel als den Pronator quadratus oder als Musculus flexor carpi radialis proprius ansehen. Derselbe unterscheidet sich von dem Pronator quadratus durch seine Befestigung am Mittelhandknochen. Bojanus [1]) führt diesen Muskel unter dem Namen Pronator quadratus auf. Seiner Anheftung und der Richtung der Fasern nach, hat derselbe einige Analogie mit dem viereckigen Pronator, bezüglich seiner Wirkung auf den Carpus kann er jedoch nicht nur Pronator sein, wesshalb ich die Bezeichnung Flexor carpi beigefügt habe.

Bei Testudo graeca fehlt dieser Muskel gänzlich.

Unter der platten Aponeurose der beiden gemeinschaftlichen Beuger liegen nur bei Testudo graeca zwei quer durch die, nach der Beugeseite convexe, Hohlhand gehende Muskeln, [2]) welche zu dem vierten und zu dem kleinen Finger gelangen.

Adductor digiti quarti et Adductor digiti minimi. Beide Muskeln entspringen radialwärts von den Beugeflächen der Carpalknochen und der für den vierten Finger bestimmte heftet sich an dessen Mittelhandknochen und dem ersten Gliede fest.

Der Anzieher des kleinen Fingers ist etwas schwächer als der für

---

[1]) S. dessen Abbildung Tab. XVIII. Fig. 68. N°. 72.

[2]) Bojanus führt drei dieser Muskeln auf; den für den Mittelfinger kann ich weder bei Testudo graeca noch bei Emys europaea finden.

den vierten, und er hat an dem Knochen des genannten Fingers dieselbe Anheftung, wie der Adductor digiti quarti. Bei Chelonia caretta ist dieser Muskel stark entwickelt.

Flexor digitorum communis brevis profundus. Unter diesem Namen beschreibt Bojanus die kleinen Muskelbündel, welche zwischen den Musculi interossei volares liegen, von den Carpal- und Metacarpalknochen entspringen und an den Bases der ersten Fingerglieder sich ansetzen. Diese Muskeln finden ihre Analogie bei den ungeschwänzten Batrachiern und auch bei einigen Säugethieren. Die bei Felis variegata vorhandenen kleinen Muskeln, welche von den Handwurzeln und Mittelhandknochen ausgehen und sich an dem kleinen und dem Zeigefinger anheften, mögen den beschriebenen der Chelonier ähnlich sein. Bei Testudo graeca fehlen diese Muskeln.

Musculi interossei volares et dorsales. Kleine Zwischenknochen-Muskeln sind auch bei den Schildkröten an der Beuge- und Streckseite vorhanden. Sie entspringen von den Handwurzel- und Mittelhandknochen und gelangen zu den einzelnen Fingergliedern, sich an deren Radial- und Ulnaseite festsetzend.

Auch für den Daumen und den kleinen Finger sind an ihren freien Rändern Muskeln angebracht, von denen der für den ersteren als

Abductor pollicis brevis und der für den letztern als

Abductor digiti minimi brevis zu bezeichnen sind.

Der erstere nimmt seinen Ursprung vom Carpus an der Medialseite und setzt sich am ersten Daumengliede fest.

Der letztere entsteht in ähnlicher Art an der Ulnaseite des Carpus und geht zur Basis des ersten kleinen Fingergliedes. Die Namen drücken richtig bezeichnend ihre Funktion aus. Bei Testudo graeca fehlt der Abductor pollicis. Der Abductor digiti minimi erscheint weiter gegen die Beugeseite der Hand gerückt als bei Emys europaea.

Aus der gegebenen Darstellung laesst sich folgern, dass die Beugemuskeln der Hand bei den Schildkröten im Allgemeinen keine wesentlichen Abweichungen von denen der übrigen Reptilien und Säugethiere zeigen. Sie entstehen insgesammt von dem innern untern Ende des Humerus, dem Condylus flexorius, wie bei den Säugethieren und dem Menschen. Die Flexores carpi gelangen zu dem Carpus und die Flexoren der F.nger zu den Fingergliedern. Während die aus zwei Muskeln vereinigten platten Sehnen an den Klump-Füssen bei Testudo graeca sich einfach an den Zehen ausbreiten, sehen wir bei Emys europaea die rundlichen Sehnen an den frei gestellten Zehengliedern durch Haftbändchen befestigt, und bis zum Nagelgliede verlaufen.

Der geringeren Beweglichkeit bei Testudo graeca entsprechend fehlen eine Anzahl Muskeln, welche bei Emys für die freie bewegliche Hand und die gelenkigen Fingerglieder vorhanden sind.

Der Flexor pollicis longus wird von dem gemeinschaftlichen Beuger der Finger gebildet, der besondere Beuger des Daumens bleibt zweifelhaft, weil dieser sich an dessen Mittelhandknochen befestigt und desshalb auch als Flexor carpi radialis proprius aufgefasst werden kann.

Der Daumen ist bei den Schildkröten den übrigen Fingern bezüglich seiner Muskeln gleichgestellt, was wohl auch damit zusammenhängt, dass der Mittelhandknochen des Daumens zu den Handwurzelknochen ähnlich denen der übrigen Finger eingelenkt ist.

---

4. BEI DEN SAURIERN.

Die höher organisirte und leistungsfähigere Hand der Saurier besitzt eine grosse Anzahl von Muskeln, welche von denen der Säugethiere und den menschlichen Hand- und Fingermuskeln wenig abweichend erscheinen.

Von den zwei stark entwickelten Handbeugern liegt der eine an der Ulna- und der andere an der Radialseite.

Flexor carpi ulnaris. Vom Condylus flexorius humeri geht dieser Muskel aus, und gelangt längs der Ulna bis zum Handgelenke herab, wo er sich an die Handwurzel- und Mittelhandknochen anheftet. Bei den meisten Sauriern gelangen die Muskelfasern bis zum Ansatzpunkte an dem prominirenden Handwurzelknochen. Nur bei Phrynosoma cornutum macht der Beuger an der Ulnaseite eine Ausnahme, indem derselbe schon am untern Drittel des Vorderarmes in eine runde Sehne übergeht, welche sich am Carpus ansetzt.

Von dem Flexor carpi ulnaris geht eine dünne, sehnige Parthie zur Hohlhand-Aponeurose, von welcher eine kleine Anzahl Muskeln entspringen. Die sich vom Ulnaris abzweigende Sehne kann füglich mit dem menschlichen Palmaris longus verglichen werden.

Flexor carpi radialis. Dieser Muskel entspringt etwas tiefer als der vorige und zieht neben dem Pronator schräg über den Vorderarm nach der Speichenseite. Seine Anheftung findet sich an den Carpalknochen und mit einer dünnen Sehne an dem Mittelhandknochen. Bei Alligator cynocephalus kann ich diesen Muskel nicht wahrnehmen.

Nach Meckels [1]) Angabe entsteht beim Crocodil von dem Condylus flexorius ein Muskel, welcher sich mit dem gemeinschaftlichen Fingerbeuger vereinigt, und diesen halte ich für den Muskel, welcher den Flexor carpi radialis bei den übrigen Sauriern repraesentirt.

Flexor digitorum communis sublimis s. brevis. Der oberflächliche Fingerbeuger ist vollständig in die Beugeseite der Hand herunter gerückt und erinnert an das Verhalten der beiden Beuger in der Planta pedis des Menschen. Derselbe entsteht vom Ligamentum carpi volare proprium, zusammenhängend mit der Tascia palmaris. An seinem Ursprunge nimmt der kurze Beuger fast die ganze Breite der Hand ein, bald aber gehen aus demselben acht nebeneinanderliegende Muskel-

---

[1]) A. a. O. Seite 228. N°. 6.

Bündel hervor, von denen der Daumen und der kleine Finger nur eines, jeder der drei übrigen Finger zwei erhält. Die sehnigen kurzen Enden theilen sich in zwei Schenkel, durch welche die lange Sehne des tiefen Beugers hindurchtritt.

Der Ansatzpunkt dieses Muskels findet sich am zweiten Fingergliede.

Flexor digitorum communis profundus. Ein stark entwickelter Muskel entsteht mit drei oder auch vier gesonderten Köpfen. Der oberflächliche erhebt sich vom Condylus flexorius, der zweite von der Ulna, und der dritte vom Condylus flexorius und der Ulna, zusammenhängend mit dem Flexor carpi ulnaris. Die flache, dicke Sehne geht unter dem Ligamentum carpi volare proprium hindurch und enthält an dieser Stelle einen runden, platten Sehnenknochen. Die fünf, anfänglich platten Sehnen gelangen zu den fünf Fingern und heften sich mit dünnen Bündeln an die einzelnen Phalangen fest. Die Sehnen an den Fingern werden in ähnlicher Weise, wie bei dem Menschen, durch Haftbändchen in ihrer Lage fixirt. Schneidet man die Haftbändchen ein, und bringt die Sehne aus ihrer Lage, so kann man die einzelnen zu den Fingliedern gelangenden Sehnenfäden sehr gut erkennen. Bei Lacerta viridis wird noch ein rundes Muskelbündel wahrgenommen, welches von den Carpalknochen entspringt und sich ulnarwärts mit der dicken Sehne vereinigt. Bei Alligator cynocephalus und Stellio vulgaris besteht der ganze Muskel nur aus zwei langen und einem kurzen Kopfe. Die beiden langen entspringen von dem Condylus flexorius und der Ulna. Der kurze kleine Kopf erhebt sich an den Carpalknochen und vereinigt sich radialwärts mit der dicken platten Sehne und es scheint, als ob dieser Kopf vorzüglich dem Daumen angehöre. Phrynosoma cornutum, Gecko u. Draco zeigen nur in Beziehung der Zahl der Köpfe des tiefen Beugers einige Abweichungen. Bei Phrynosoma und Draco fehlt der dritte kurze Kopf vollständig. Bei Stellio vulgaris scheint das Ligamentum carpi volare proprium zu fehlen, oder dasselbe stellt nur ein sehr dünnes Häutchen dar und die Sehne ist ganz verknöchert. Diese vollständige Verknöcherung findet sich nach Meckel auch bei Iguana.

Dass die beiden beschriebenen Beuger dem oberflächlichen und tiefen Fingerbeuger des Menschen ähnlich sind, geht besonders aus den Beziehungen zu einander an den Fingern hervor. In dem kurzen Beuger einen besondern Muskel erkennen zu wollen, weil er in seinem Ursprung nicht über die Hand hinaufreicht, wäre unbegründet.

Musculi lumbricales. In der Hohlhand entstehen von den Sehnen des gemeinschaftlichen tiefen Beugers kleine längliche Muskeln, welche radialwärts an die ersten Glieder sich befestigen. In der langen, schlanken Hand von Draco erscheinen sie besonders stark entwickelt.

Die kleinen Muskeln der Hand gehören vorwiegend dem Daumen und dem kleinen Finger an. Zunächst erkennt man bei Lacerta viridis an der Radialseite des Daumens einen kleinen Muskel:

Abductor pollicis, welcher von den Handwurzelknochen entspringt, und am ersten Gliede sich befestigt; die übrigen kleinen Daumenmuskeln kommen zum Vorschein, wenn man die langen Flexoren vollständig entfernt. Am schönsten finde ich dieselben entwickelt bei Lacerta viridis.

Opponens pollicis. Derselbe entsteht von den Handwurzelknochen und geht als kurzer Muskel fast zur ganzen Länge des Metacarpus pollicis. Er hängt zusammen mit dem

Flexor pollicis brevis. Dieser Muskel entsteht platt und breit an der Beugeseite des Carpus und heftet sich an das Grundglied fest. Eine Theilung in zwei Köpfe ist kaum angedeutet. An diesen Muskel grenzt nach vorn und innen ein schmaler Muskel:

Adductor pollicis, welcher von der Basis des Mittelhandknochens des Mittelfingers entsteht, und sich ulnarwärts am ersten Daumengliede befestigt.

An dem kleinen Finger finden sich auch eine Anzahl Muskeln, welche

den drei übrigen Fingern fehlen und die mit denen des Daumens übereinstimmen.

Der

Abductor digiti minimi ist fast stärker entwickelt als der gleichnamige Muskel des Daumens. Er entspringt an dem etwas prominirenden Carpalknochen der Ulnaseite und heftet sich am medialen Rande des ersten Gliedes fest.

Unter diesem liegt der

Opponens digiti minimi, welcher von dem Handwurzelknochen hervorgeht und am Mittelhandknochen des kleinen Fingers seine Befestigung findet.

Flexor digiti minimi brevis. Dieser ist etwas grösser als der Opponens und als der folgende. Er hat seinen Ursprung an den Carpalknochen und seinen Ansatz am ersten Gliede.

Der

Adductor digiti minimi ist ein ziemlich langer, dünner Muskel, welcher von dem Mittelhandknochen des Zeige- u. Mittelfingers entspringt, und indem er fast in querer Richtung durch die kurze Seite der Hand geht, findet er seinen Ansatz an der Radialseite des ersten Gliedes.

Musculi interossei. Die Zwischenknochenmuskeln sind bei den Sauriern ziemlich stark entwickelt, besonders die gegen die Beugeseite gerichteten. Sie entspringen in den Zwischenknochenräumen und heften sich an die einander zusehenden Flächen der ersten Glieder fest. Bei Lacerta viridis zähle ich acht Zwischenknochenmuskeln, indem der Daumen an der Ulnaseite, und der kleinen Finger an der Radialseite einen erhält.

ZU A. UND B. DIE EXTENSOREN UND FLEXOREN BEI CHAMAELEO VULGARIS.

Unter den Sauriern ist an der eigenthümlich gebauten Hand von Chamaeleo eine besondere Muskelanordnung gegeben, welche specielle Erwähnung verdient.

Die Hand ist bei Chamaeleo dadurch charakterisirt, dass von den Handwurzelknochen aus eine vollständige Theilung in zwei Hälften stattfindet. Die an der Radialseite liegende Hälfte wird gebildet von dem Daumen, Zeige- und Mittelfinger, und die, dieser entgegenstellbare Hälfte aus dem vierten und dem kleinen Finger. Die Mittelhandknochen des Mittel- und des vierten Fingers stehen ganz von einander ab, d. h. ihre Basen articuliren nicht mit einander. Der Hautüberzug erstreckt sich bis zu der Basis der Mittelhandknochen.

Die beiden Abtheilungen können einander entgegengestellt werden.

Die Muskeln an der Streckseite.

Extensor carpi ulnaris et radialis. Die beiden Muskeln entstehen gemeinschaftlich mit dem Supinator longus vom Condylus extensorius humeri. Am untern Ende des Humerus gehen rundliche Sehnen aus ihnen hervor, welche unter einem stark entwickelten schief verlaufenden Ligam. carpi dorsale hindurchziehen, und dann an die Mittelhandknochen gelangen.

Der *Extensor radialis* heftet sich an die Basis des Mittelhandknochens des Mittelfingers fest und der *Extensor carpi ulnaris* gelangt zu den Basen der beiden inneren Mittelhandknochen.

Ein zweiter

Extensor carpi ulnaris entspringt am Humerus und geht als dünner, langer Muskel mit einer runden Sehne an die Ulnaseite der Handwurzel.

An der Streckseite des Radius erheben sich vier Muskeln, welche an ihren Ursprüngen vereinigt sind. Der äussere ist der

Abductor pollicis longus, welcher sich ganz radialwärts am Mittelhandknochen des Daumens anheftet. Die drei übrigen sind

Extensores metacarpi breves, denn sie nehmen ihre Ansätze an den Basen der drei an der Radialseite befindlichen Mittelhandknochen.

An der Ulnaseite befindet sich ein

Abductor digiti minimi longus, welcher auch von dem unteren Drittel der Streckseite des Radius ausgeht und am Mittelhandknochen des Daumens seinen Ansatz hat.

Neben diesem Muskel liegen die zwei

Extensores metacarpi breves für den kleinen und den vierten Finger. Der an dem Mittelhandknochen des vierten Fingers sich festsetzende ist ziemlich stark, aber kurz. Er entspringt von den Carpalknochen, während der an den Mittelhandknochen des kleinen Fingers gelangende von dem Radius entsteht.

Extensor digitorum communis brevis. An der Streckseite der Mittelhandknochen und einzelnen Fingerglieder ist ein besonderer kurzer Strecker, den man

Extensor digitorum communis brevis nennen kann, angebracht, der von dem Mittelhandknochen entspringt, und mit muskulösen Fasern bis zu den Fingergliedern gelangt. Der mittlere Theil dieses Muskels wird zu einer platten Sehne, welche zu beiden Seiten die Muskelfasern aufnimmt. Man darf diesen einzigen Strecker der Finger nicht mit den Musculi interossei verwechseln.

Die Muskeln an der Beugeseite.

An der Ulnaseite ist ein Flexor carpi ulnaris externus und internus wahrnehmbar. Sie entspringen am Humerus und der Ulna und setzen sich an die Handwurzelknochen fest.

Flexor carpi radialis. Dieser ist schwach entwickelt und gelangt mit einer runden Sehne an die Handwurzelknochen. Auch von dem unteren Ende des Pronator teres gehen Bündel zum Carpalknochen.

Flexor digitorum communis superficialis und profundus.[1]) An dem vorliegenden Praeparate von Chamaeleo vulgaris lassen sich am Ursprunge zwei Muskeln unterscheiden, von denen der eine vom Condylus externus, und der andere vom Ellenbogenbein entspringt. In der Nähe des Handgelenkes vereinigen sich die aus beiden hervorgehenden dünnen Sehnen in der Weise, dass die von dem superficialen Beuger und dem tiefer kommenden nicht mehr von einander zu unterscheiden sind. In der Hohlhand liegen die fünf dünnen Sehnen dicht beisammen und werden von dem kurzen, starken Ligamentum carpi volare proprium fixirt. Bevor die Sehnen unter die stark entwickelten Haftbänder gelangen, entstehen an denselben fünf

Musculi lumbricales, welche sich an die ersten Fingerglieder befestigen. Die Sehne vom langen Beuger läuft bis zum Nagelglied. Neben dem langen Beuger an der Beugefläche der Hand ist noch ein kurzer Muskel

Flexor digitorum communis brevis angebracht, welcher von den Zwischenknochenmuskeln unterschieden werden muss. Derselbe entspringt grösstentheils vom Ligamentum carpi volare proprium, nimmt mit seinem Ursprunge die ganze Breite des genannten Bandes ein, deckt anfänglich die Sehne von dem langen Beuger, und gelangt, von den

[1]) Meckel erwähnt nur *einen* langen gemeinschaftlichen Beuger, und dieser Autor fasst alle kurzen Handmuskeln unter den Zwischenknochenmuskeln zusammen.

einzelnen Fingergliedern Fasern aufnehmend, bis zu dem Endglied, an den Fingern ebenfalls die Haftbänder der langen Sehnen deckend. Zwischen ihnen liegen die Spulmuskeln, welche viel kleiner als die kurzen Beuger sind. Diese entsprechen dem kurzen Beuger der Chelonier und Saurier.

An der Klein-Fingerseite befindet sich ein kurzer Muskel:

Abductor digiti minimi [1]) welcher, mit dem Flexor carpi ulnaris zusammenhängend, von den Carpalknochen ausgeht, und bis zur Basis des Mittelhandknochens des kleinen Fingers gelangt.

An diesen reiht sich unmittelbar an der

Opponens digiti minimi. Diess ist ein von den Carpalknochen und dem Hohlhandband ausgehender Muskel, welcher seinen Ansatz an der ganzen Länge des Mittelhandknochens des kleinen Fingers nimmt.

Musculus opponens pollicis. In gleicher Weise ist an dem ersten oder Radialfinger (der Daumen steht von den übrigen Fingern gar nicht ab) ein Entgegensteller angebracht, der ebenso, wie der des kleinen Fingers von dem Carpalknochen und dem Ligamentum carpi volare proprium entspringt, und am Mittelhandknochen des Radialfingers sich ansetzt.

Die beiden Entgegensteller sind an der Hand von Chamaeleo vulgaris verhältnissmässig stark entwickelt. Ein Blick auf die in zwei Abtheilungen zerlegte Hand genügt, um einzusehen, dass die durch die Opponentes vermittelte Bewegung eine vorwiegende Rolle spielt. Die Entgegenstellung der einzelnen Finger wird auch vermittelt durch Sehnen der langen Beuger, denn die miteinander verschmolzenen Sehnen dieser Beuger sind ziemlich tief zwischen die stark concav zu einander gestellten Carpalknochen eingesenkt, und sie müssen für die eigenthümlich gegeneinander

[1]) Wäre der als Abductor digiti minimi beschriebene Muskel nicht zu weit ulnarwärts gelegen, so könnte man ihn auch als Theil des Oppones digiti minimi auffassen.

gerichteten Finger zu Flexoren und selbstverständlich zu Adductoren, oder wenn man sich an die gebräuchliche Bewegung des Daumens zu den übrigen Fingern hält, zu: Musculi opponentes, werden. Es wird für die Bewegungsart der Finger gleichbedeutend sein, ob man die gegenseitige Annäherung Adduction oder Opposition nennt.

Ungeachtet dessen, dass die Hand bei Chamaeleo vulgaris einen von dem der übrigen Saurier abweichenden Bau hat, so erscheint doch die für die Bewegung bestimmte Muskulatur nicht sehr wesentlich verschieden. Denn die Beuger der Hand und der Finger verhalten sich, mit Ausnahme des in der Hohlhand auftretenden kurzen Beugers, zu der Anordnung der Muskeln der übrigen Saurier übereinstimmend. Der Ursprung der langen Beuger, ihr Verlauf und ihre Beziehung zum Carpus und den Fingern sind ähnlich wie bei Lacerta und Alligator. Nur die Streckmuskeln zeigen sich dadurch verschieden, dass bloss zwei lange Handstrecker vorhanden sind, welche sich an den Mittelhandknochen in einem für die Bewegung günstigen Verhältniss, abweichend von den Ansatzpunkten der Streckmuskeln bei den übrigen Sauriern, anheften. Der Extensor digitorum communis des Chamaeleo erscheint als getheilter Muskel und dessen beide Abtheilungen nehmen die beiden Extensoren der Hand zwischen sich.

---

5. BEI DEN VÖGELN.

Nach den schon oben gemachten Angaben werden die Analoga der Beuger der Hand und der Finger der verschiedenen Thierklassen bei den Vögeln zu Adductoren. Denn, wie erwähnt, ist die Beuge- und Streckbewegung an der Vogelhand auf ein sehr geringes Maass reducirt, während die Ab- und Adduction vollständig ausgeführt werden kann.

Unter den an die Handwurzelknochen sich festsetzenden Beugern ist zunächst der

Flexor carpi ulnaris [1]) zu erwähnen. An der untersten Spitze des Condylus flexorius des Humerus entspringt ein Muskel, welcher mit dem Bande zusammenhängt, das zwischen dem Condylus internus humeri und den Carpalknochen [2]) ausgespannt ist, und als ein stark entwickelter Theil der Fascia antibrachii und gleichzeitig als Fixirungsmittel der Federn angesehen werden kann. Dieses Band steht auch in Zusammenhang mit dem oberen Drittel der Ulna, indem eine dünne sehnige Lamelle von demselben ausgeht, und mit dem Periost der Ulna verschmilzt. Aus dem sehnigen Ursprung des Flexor ulnaris geht ein kurzer spindelförmiger Muskelbanch hervor, welcher sich bald in zwei Sehnen spaltet, von denen die dünnere äussere [3]) mit den dreieckigen sehnigen Zacken, welche die Federn befestigen, zusammenhängt; die innere stärkere Sehne heftet sich an den stark prominirenden Carpalknochen an der Ulnaseite fest. Auch die äussere dünne Sehne des Muskels reicht bis zu dem Handwurzelknochen. Der Flexor an der Ulnaseite bewegt bei starker Anziehung die Hand in geringem Grade gegen die Beugeseite, in viel höherem Grade aber ulnawärts, wodurch er Adductor manus wird.

Bewegt man die Hand bei Vultur fulvus nach der Radialseite, so wird sowohl der Flexor carpi ulnaris, als auch besonders das erwähnte Band in hohem Grade gespannt, wobei der Flügel sich ausbreitet und die einzelnen Federn parallel nebeneinander gestellt werden. Der Flexor carpi ulnaris wird vorwiegend Zusammenleger des Flügeltheils, welcher mit dem Vorderarm in Verbindung steht.

Erwähnenswerth erscheint die Fortsetzung eines Theiles der kleinen Sehne bis zur Basis des letzten Fingergliedes. [4])

---

[1]) Schoepss nennt diesen Muskel: Flexor carpi longus. Tiedemann und Meckel: Flexor carpi ulnaris und Vicq d'Azyr: Le cubital interne.

[2]) Von diesem Bande wird auch das den Säugethieren und dem Menschen analoge Ligamentum carpi volare proprium gebildet.

[3]) Dieser Theil des Muskels wird auch unter dem Namen: Regierer der Armschwingen aufgefasst und wie mir scheint schliesst er den Flexor digitorum sublimis in sich ein, welcher, wenn das nicht angenommen wird, bei vielen Vögeln fehlt.

[4]) Schoepss erwähnt die Fortsetzung bis zu den Ulnarmittelhandknochen.

Beim Huhne bleibt dieser Flexor muskulös bis zu seinem Ansatzpunkte. Beim Pinguin ist derselbe nach der Angabe von SCHOEPSS und MECKEL vollständig sehnig. Der Casuar hat einen mässig stark entwickelten Flexor carpi ulnaris.

Flexor carpi radialis. [1]) Bei Vultur fulvus entspringt von der unteren Hälfte der Ulna ein ziemlich kräftig entwickelter Muskel, aus welchem, bevor er noch das Handwurzelgelenk erreicht hat, eine starke runde Sehne hervorgeht, die über die Carpalknochen nach der Radialseite gelangt, und ihren Ansatz an der Basis des grossen Mittelhandknochens findet. Zweifellos ist dieser Muskel Analogon des Flexor carpi radialis der Säugethiere und des Menschen, wo die Beuger und Strecker grösstentheils ihre Anheftung an den Handwurzelknochen haben. Hervorzuheben ist jedoch, dass auch dieser Muskel seiner Beziehung zu den Carpal- und Metacarpalknochen wegen zu einem Adductor manus wird, denn er liegt an dem Carpalknochen wie auf einer Rolle und wirkt auf die Basis des genannten Mittelhandknochens der Art ein, dass sich dessen Spitze ulnawärts bewegen muss.

Flexor digitorum longus profundus. Der lange Fingerbeuger beginnt bei Vultur fulvus mit seinem Ursprung an der Ulna dort, wo der Brachialis internus sich anheftet. Er nimmt von der ganzen oberen Hälfte des Ellenbogenbeins Fasern auf, und, indem die dünne lange Sehne längs der Ulna nach der Hand läuft, kreuzt sie sich mit dem Flexor carpi radialis. An der Basis des langen Mittelhandknochens geht die Sehne radialwärts an einem Knochenvorsprung, welcher als Rolle dient, vorbei und läuft bis zum letzten Gliede, an dessen Basis sie sich befestigt. Beim Casuar findet sich nur ein unvollständig entwickelter Flexor digitorum communis vor. Ob derselbe den oberflächlichen oder tiefen Fingerbeuger repräsentirt, bleibt fraglich.

---

[1]) Bei der Mehrzahl der Autoren ist dieser Muskel unter dem Namem Flexor metacarpi brevis aufgeführt. So bei SCHOEPSS, TIEDEMANN, VICQ D'AZYR u. A.

Flexor digitorum sublimis. Da dieser Muskel bei Vultur fulvus fehlt, oder in dem Regirer der Armschwingen eingeschlossen ist, so erwähne ich denselben erst jetzt, obgleich er oberflächlicher als der vorhergehende liegt. Sein Ursprung befindet sich gemeinschaftlich mit dem Flexor carpi ulnaris und dem Bande, welches vom Humerus zum Carpus geht, am Condylus flexorius und der Ulna. Die lange dünne Sehne geht radialwärts an einem Carpalknochen vorbei und vereinigt sich mit dem Flexor profundus. In der Mitte des Vorderarms geht ein Muskelbündel von ihm weg, welches bis zum Carpus verläuft und mit dem Flexor digitorum profundus zusammenfliesst.

An einigen meiner Praeparate geht der Flexor profundus auch zum Mittelhandknochen des Daumens und wird demnach Flexor pollicis longus. An der Basis des ersten Gliedes des grossen Fingers vereinigen sich die Sehnen vom oberflächlichen und tiefen Beuger und heften sich dann an das erste und zweite Glied fest.

Bevor ich zur Betrachtung der kleinen Muskeln des Daumens an der Vogelhand übergehe, sollen die Zwischenknochenmuskeln des kleinen Fingers ihre Erwähnung finden.

Adductor manus.[1]) Von dem untern Ende der Ulna, gegen die Streckseite hin, entspringt ein fleischiger Muskel, welcher einzelne Bündel, die in kurze Sehnen übergehen, an die Kiele der Handfedern sendet, (Regierer der Handschwingen) und an dem Mittelhandknochen der Ulnaseite sich befestigt. Er bewegt die Hand gegen die Ulnaseite.

Abductor digiti minimi. Dieser Muskel erhebt sich an der ganzen Länge des Mittelhandknochens und heftet sich an einen starken über das Metacarpo-Digitalgelenk hervorragenden Höcker fest. Zieht man den Muskel mit der Pincette an, so bewegen sich die Fingerglieder gegen

[1]) Nach Schoepss: Flexor digiti minimi; Tiedemann: Der Beugemuskel des dritten Fingers.

die Ulnaseite, und er ist, im Gegensatz zu dem vorher beschriebenen, Abductor genannt, weil wir je an jedem Finger eine Ab- und Adduction wahrnehmen, wie wir die Bewegung im Handgelenke nach der Radialseite als Abduction und nach der Ulnaseite als Adduction bezeichnen.

Alle jene Muskeln, welche von den Mittelhandknochen ihren Ursprung nehmen, und an den Fingergliedern sich befestigen, sind entweder Ab- oder Adductoren der Finger, je nach ihrer Anheftung an die Radial- oder Ulnaseite. Ich muss diese Muskeln aber unter der bekannten Benennung:

Musculi interossei [1]) aufführen. Wollte man jeden einzelnen dieser Zwischenknochenmuskeln als besonderen Ab- oder Adductor beschreiben, so müsste man diess für die Zwischenknochenmuskeln aller übrigen Thiere auch thun; denn dass jene die Musculi interossei repraesentiren, unterliegt keinem Zweifel.

Rechnet man den Abductor digiti minimi zu den Interossei, so kann man vier unterscheiden. Sie entspringen von den einander zusehenden Mittelhandknochen und heften sich an das erste und zweite Glied fest, d. h. die zwischen den zwei grossen Mittelhandknochen entstehenden gelangen an der Streckseite der Hand zum zweiten Gliede, an dem sie sich radial- und ulnawärts befestigen.

Der an dem Mittelhandknochen des kleinen Fingers sich erhebende gelangt, wie schon mitgetheilt wurde, an die Basis des ersten Gliedes. Der vierte entspringt an der Beugefläche des grossen Mittelhandknochens und heftet sich radialwärts am ersten Gliede fest.

An der Vogelhand ist das eigenthümliche Verhältniss gegeben, dass die beiden im Zwischenknochenraum entspringenden Muskeln gemeinschaftlich mit dem Adductor digiti minimi zu Anziehern der Finger werden. Nur der an der Radialseite liegende wird zum Abductor indicis.

[1]) Vicq d'Azyr und Tiedemann betrachten diese Muskeln auch als Interossei. Schoeps dagegen nennt sie Adductores oder Abductores phalangis.

Die Muskeln des Daumens. Der kurze Daumen an der Vogelhand besitzt vier kleine kurze Muskeln, welche ihrer Lage und Wirkung nach verschieden bezeichnet werden.

Flexor pollicis brevis. Dieser Muskel entspringt ziemlich breit an der Basis des grossen Mittelhandknochens mit zwei nicht scharf von einander getrennten Abtheilungen. Man könnte bei Vultur fulvus zwei Köpfe annehmen; der hintere geht von der Basis des Mittelhandknochens aus, der vordere von einem gegen die Beuge- und Radialfläche gerichteten Vorsprunge desselben Knochens und vereinigt setzen sie sich mit einer kurzen starken Sehne an den Vorsprung der Basis des Daumens fest.

Extensor pollicis brevis. An der Streckseite der Basis des grossen Fingers und dem mit diesem verschmolzenen Mittelhandknochen des Daumens erhebt sich ein flacher kleiner Muskel, welcher bald in eine dünne Sehne übergeht, die sich radialwärts an der Basis des Daumengliedes festsetzt. Dieser Muskel ist reiner Strecker und, wie mir scheint, kann er das erste Glied etwas um seine Längsaxe rotiren.

Abductor pollicis brevis. Vom Endtheile des Extensor carpi radialis entspringt in der Nähe der Carpalknochen ein Muskel, welcher an der Volarseite des Mittelhandknochens des Daumens gegen das erste Glied verläuft und sich an diesem befestigt. Dieser Muskel wirkt nur abducirend auf den Daumen.

Adductor pollicis. Ein aus zwei getrennten Bündeln bestehender, ansehnlicher Muskel entsteht radialwärts vom grossen Mittelhandknochen und heftet sich von der Basis bis zur Mitte des Daumengliedes fest.

Der Name dieses Muskels bezeichnet, wie auch bei den vorhergehenden, seine Wirkung.

Aus der gegebenen Darstellung der Musculatur des Vorderarmes und der Hand bei den Vögeln ist ersichtlich, dass eine Anzahl Muskeln

fehlt, was durch die geringe Anzahl der Finger bedingt wird. Beim Studium der Musculatur der Vogelhand wird man sich aber nicht verhehlen können, dass sowohl die Muskelgruppen als auch die einzelnen Muskeln in ihrer Gesammtanordnung mit denen der Reptilien und der Säugethiere übereinstimmen. Für die dem Vogelarm und besonders der Vogelhand eigenthümlich zukommenden Bewegungen, welche durch den Bau des Ellenbogen- und Handgelenkes bedingt werden, sind keine besonderen Muskeln verwendet, sondern die Analoga der bei den Reptilien und Säugethieren vorhandenen Muskeln können bei den Vögeln durch einfache Verschiebung ihrer Sehnen in der Nähe der Ansatzpunkte Funktionen ausüben, welche nur dem Grade nach von denselben der übrigen Thiere verschieden sind. Ich habe oben schon erwähnt, dass in dem menschlichen Handgelenke und dem der Säugethiere und Reptilien neben den Beuge- und Streckbewegungen auch Ab- und Adductionen ausgeführt werden können, nur erscheinen diese den ersten untergeordnet. Bei den Vögeln dagegen sind die Flexions- und Extensionsbewegungen der Ab- und Adduction untergeordnet, und wir sehen, dass hier die Beuger und Strecker die Ab- und Adduction ausführen.

ERGEBNISSE.

In der Einleitung ist schon hervorgehoben worden, dass die Ergebnisse, welche durch die vorliegenden Untersuchungen gewonnen wurden, erst dann ihren vollgiltigen Werth erlangen können, wenn auch die Extremitäten-Muskeln der Säugethiere eingehend mit in Betracht gezogen werden. Da jedoch die Summe der hier niedergelegten Thatsachen Schlussfolgerungen zulässt, welche an einzelnen Stellen bei der speciellen Beschreibung Andeutung fanden, so soll in Folgendem eine gedrängte Zusammenstellung derselben gegeben werden.

Bei Beschreibung der Muskelgruppen sowie der einzelnen Muskeln wurde mehrmals hervorgehoben, dass neben ihrer Lage, Form und Zahl auch ihre Function besondere Berücksichtigung fand, weil in dieser die Erklärung gefunden werden kann für die Fälle, wo Form oder Lage, Ursprung oder Ansatz eines einzelnen Muskels oder einer Muskelgruppe vom allgemeinen Plane abweichen. Absichtlich habe ich das Verhalten jedes einzelnen Muskels zu seinen Genossen und zu den Knochen genau analysirt, um eben ihre Unterschiede bei den verschiedenartigsten Thieren prägnant feststellen und in gleicher Weise, wie es in der vergleichenden Osteologie geschieht, die Variation der typischen Form klar bezeichnen zu können.

1. Was nun zunächst das Verhältniss des Entwicklungsgrades der Muskeln zu dem der Knochen angeht, so lässt sich im Allgemeinen sagen, dass die Knochen und die Muskeln bezüglich ihres Vorhandenseins und des Grades ihrer Ausbildung mit nur wenigen Ausnahmen in inniger gegenseitiger Beziehung stehen. Die einfache oder complicirte Anordnung der Muskeln geht Hand in Hand mit der Formverschiedenheit und dem Entwickelungsgrade der Knochen. Der Richtung der Beweglichkeit eines Körpertheils, welche von der mechanischen Zusammenfügung der Knochen abhängt, reiht sich die Anordnung und Ausbildung der Musculatur an. An dem rudimentären Schultergürtel der fusslosen Saurier sind für die Knochen und Muskeln die Grundformen schon vorgezeichnet, welche sich bei höheren Reptilien und bei den Säugethieren vollständig ausgebildet wiederfinden. Während bei den fusslosen Sauriern nur der Schultergürtel mit seinen Muskeln andeutungsweise vorhanden ist, findet man bei Sauriern mit über der Haut sichtbaren Extremitäten die Knochen und Muskeln des Schultergürtels vollkommen entwickelt und die des Ober- und Vorderarmes in Form und Gruppirung in einfachen Grundzügen angelegt. Auch an dem Ober- und Vorderarme, so wie an der Hand der niederen Reptilien finden sich stets die einfachsten Grund-Formen der Muskeln vor, welche man bei den höheren Thieren in vollendeter Gestalt auftreten sieht. Der Grad der Entwickelung der einzelnen Muskeln zeigt vom Schultergürtel zur Hand ein progressives Verhalten. So ist, wie schon oben erwähnt, bei den fusslosen Sauriern der Schultergürtel mit seinen Muskeln vorhanden, die Extremität aber fehlt gänzlich, wofern man nicht bei Pseudopus Pallasii den mit dem Schultergürtel in Verbindung stehenden Sehnenstreif für ein Extremitätenrudiment zu nehmen geneigt sein sollte. Tritt mit dem Schultergürtel eine rudimentäre Extremität auf, so zeigen sich an dieser die Muskeln der Hand und des Vorderarmes noch sehr einfach, während die des Oberarmes verhältnissmässig vollkommener und die des Schultergürtels am weitesten ausgebildet erscheinen.

2. Die Gruppirung der Gliedermuskeln. Wie gross auch die Formverschiedenheit der Knochen in den verschiedenen Thierklassen sein mag, immerhin finden sich in dem Skelet des Salamanders, des Krokodils, des Vogels und des Säugethieres bis zum Menschen herauf identische Glieder, die sowohl in der Form als in der Art ihrer Zusammenfügung typische Uebereinstimmung zeigen. Der Form der Knochen sowohl, wie insbesondere der Art der mechanischen Zusammenfügung, entspricht die *Gruppirung* der Muskeln.

Da das Schultergelenk bei fast allen Thieren eine Arthrodie mit mehr oder weniger Vollständigkeit darstellt, und somit die Beziehung des Oberarmknochens zu den Schultergürtelknochen in Stellung und Beweglichkeit mit Modificationen des Grundtypus übereinstimmend erscheint, so müssen sich diesen Verhältnissen entsprechend auch die Muskeln verhalten. Für die vordere Extremität kommt bei allen Wirbelthieren zunächst die Verschiebung des Schultergürtels in verschiedener Richtung durch die Rumpf-Gürtelmuskeln, welche eine respiratorische und ortsbewegende Bedeutung haben, dann die ab- und anziehende, die dorsale und ventrale Hauptrichtung der Bewegung des Oberarmes in dem Schultergelenke in Betracht und hiernach sind auch die Muskeln am Schultergürtel entsprechend gruppirt; wenn dann auch, wie bei den Schildkröten, die Muskelgruppen und einzelne Muskeln ihre Lage ändern, oder wie bei den ungeschwänzten Batrachiern an Zahl sich vermehren, so können sie doch immerhin bezüglich der Form und der Function auf den allgemeinen Plan zurückgeführt werden.

Dasselbe gilt für den Oberarm, den Vorderarm und die Hand. Das Ellenbogengelenk zeigt sich fast bei allen Thieren als Charnirgelenk in mehr oder weniger reiner Form. Den zwei in diesem Gelenke vorgezeichneten Bewegungsrichtungen entsprechend sind die Muskeln gruppirt. Sie liegen an zwei sich entgegengesetzten Seiten und vermitteln Beugung und Streckung des Vorderarms.

Dasselbe gilt für Beugung und Streckung der Hand und der Finger, Pronation und Supination des Vorderarmes und der Hand, für welche

nur an bestimmten Stellen die Muskeln sich vorfinden. Erleidet eine dieser Bewegungen durch veränderten Bau eines Gelenkes eine Modification, so finden sich doch keine neuen Muskelgruppen; sie sind entweder vermehrt oder vermindert oder etwas aus der gewöhnlichen Lage verschoben. Verschmelzen die beiden Vorderarmknochen miteinander so vollständig, dass die Pronation und Supination aufgehoben ist, dann entsteht eine Reduction der Muskeln, in dem dieselben zu bandartigen Streifen umgewandelt werden, oder sie verrichten eine andere verwandte Bewegung. Auch bei der höchstgradigen Ausbildung einer Gliederabtheilung wird keine ganz neue Muskelgruppe verwendet, sondern nur schon Vorhandenes in verschiedenartiger Umgestaltung verwerthet.

Man sollte glauben, dass die Vögel, die fliegende Eidechse, die Fledermaus fundamental geänderte Einrichtungen ihrer Extremitäten zeigten, es werden aber hier nur veränderte, umgestaltete Einrichtungen im Bau der Knochen und Muskeln, wie solche sich auch bei Thieren vorfinden, denen die Fähigkeit zu fliegen ganz abgeht, angetroffen.

3. Aehnliches gilt auch für die Zahl und Form der Muskeln an der vordern Extremität. Für manche Gliederabtheilungen ist die Zahl der Muskeln bei den verschiedenartigsten Thieren ziemlich constant, für andere dagegen sehr wechselnd. Die auffallendste Verschiedenheit zeigen in dieser Beziehung die Muskeln des Schultergürtels. Bekanntlich ist der Schultergürtel sehr hervorstechenden formellen Differenzen unterworfen, und hiemit geht die Muskelanordnung Hand in Hand, aber trotz der Mannigfaltigkeit im Bau des Schulterskelets sind homologe Beziehungen in den Muskeln nachweisbar. Die Zahl derselben erscheint am Schultergürtel vorzüglich zwischen dem Os coracoideum und dem Humerus vermehrt. Die Muskeln, welche die Abduction vermitteln (Deltoideus) und jene, welche an der ventralen und dorsalen Seite vom Thorax zum Oberarme gelangen, weichen in Form und Zahl nicht sehr wesentlich von einander ab. Bezüglich der Vermehrung verdienen beispielsweise der Cucullaris, Pectoralis major

und Serratus anticus major erwähnt zu werden, welche bei manchen Thieren in mehrere vollständig getrennte Abtheilungen zerfallen, aber dieselben stimmen der Form nach wieder ganz überein mit den einfach vorkommenden Muskeln bei den Affen und dem Menschen. Der Levator Scapulae, der Deltoideus und der Latissimus können auch in mehrere einzelne, vollständig getrennte Abtheilungen zerfallen, aber ohne alle Schwierigkeit werden die einzelnen Muskelabtheilungen als getrennte Glieder des bei andern Thieren einfach vorhandenen Muskels erkannt.

Am beständigsten zeigen sich die einfachen Muskelgruppen, welche Beugung und Streckung, Pronation und Supination des Vorderarmes vermitteln. So der Biceps, der Brachialis internus und der Triceps; die drei Köpfe des letztern finden sich ziemlich constant, er kann jedoch auch aus zwei zusammengesetzt sein und auf vier Köpfe sich vermehren. Auf eine interessante Thatsache habe ich schon bei der speciellen Besprechung des Biceps brachii aufmerksam gemacht; derselbe besteht zwar am constantesten aus zwei Köpfen, doch findet man bei Säugethieren einen dritten vom Oberarme entspringenden, welcher auch beim Menschen, jedoch nur ausnahmsweise, vorkommt. Beachtenswerther dürfte aber jene Anordnung sein, wo er nur einköpfig sich vorfindet. Bei Axolotl liegt an der Beugeseite des Vorderarmes ein Sehnenstreif, an welchem sogar die Muskelfasern gänzlich fehlen. Wird dieser Sehnenstreif angezogen, so beugt sich der Vorderarm. Bei Proteus wird der Muskelbauch, welcher am Hakenschlüsselbeine entspringt, etwas länger und noch stärker ausgebildet zeigt sich derselbe bei Triton und Salamandra.

Man ersieht aus dieser Thatsache, dass, wenn bei den niederen Thieren zur Bewegung des Vorderarmes die zwei Muskeln nicht erforderlich sind, der eine (Biceps) doch in der Anlage vorhanden ist, wenn auch nur in Form eines runden Bandes zwischen Os coracoideum und Vorderarm. Aehnliches Verhalten bietet auch der Biceps der ungeschwänzten Batrachier und der Saurier dar. Bei den ersteren erscheint derselbe als einfacher vom Os coracoideum mit einem starken Muskel-

bauch entspringender Kopf. Bei einigen Sauriern erkennt man schon am Ursprunge des Biceps eine Andeutung von unvollkommener Theilung in zwei Köpfe. Auch der Triceps zeigt einen Wechsel in der Zahl der Köpfe und ähnlich verhält es sich mit dem Pronator teres, welcher bei vielen Säugethieren und bei dem Menschen einfach vorhanden ist, aber durch den Nervus medianus andeutungsweise in zwei Abtheilungen zerfällt. Eine zuweilen beim Menschen vorkommende vollständige Theilung des Pronator teres ist in Fig. XXXVII abgebildet.

Für die Hand- und Fingerbewegung kann sich die Zahl der Muskeln nicht nur, entsprechend der Vermehrung der Finger, erhöhen, sondern auch bei gleichbleibender Fingerzahl kann eine Vermehrung der Muskeln stattfinden, wie denn überhaupt sich in auffallender Weise bei Betrachtung der Musculatur die Thatsache bestätigt findet, dass bei Vervollkommnung der Organisation die Mittel zur Erreichung bestimmter Zwecke bedeutend vermehrt werden, während bei der höchsten Vollkommenheit die Mittel zur Erreichung höherer Zwecke wieder einfacher auftreten.

Betrachten wir beispielsweise die Musculatur der Hand der Batrachier, der Saurier, oder der fleischfressenden Säugethiere, wo der Daumen gar nicht im Verhältniss steht zu den übrigen Fingern wie bei den Affen und dem Menschen, so zeigt sich hier, dass der Muskelapparat bei den zuerst genannten Thieren viel complicirter erscheint, als bei Affen und dem Menschen, während bei diesen die Leistungsfähigkeit bei einfacheren Mitteln erhöht ist.

Wenn sich auch die Zahl der einzelnen Muskeln vermehrt oder vermindert zeigt und in allgemeinen Beziehungen grosse Verschiedenheit wahrnehmbar ist, so lassen sich doch keine wesentlichen Abweichungen der Grundtypen auffinden, und wenn man nicht die Extreme einander gegenüberstellt, so können allmälige verwandte Uebergänge nachgewiesen werden.

In Hinsicht der Form der Muskeln werden ebenfalls variable Anordnungen erkannt, aber immerhin treten einem in dem Latissimus und Cucullaris des Proteus und noch mehr an den genannten Muskeln der

höhern Saurier die bekannten Muskelformen des Affen und des Menschen entgegen. Alle Muskeln zwischen Rumpf und Gürtel zeigen mit wenigen Ausnahmen eine flache Anordnung und im einzelnen bei den verschiedenartigsten Thieren eine grosse Formverwandtschaft. Ist auch der Serratus oder der Cucullaris der ungeschwänzten Batrachier formell sehr verschieden von den gleichnamigen Muskeln der Saurier und vieler Säugethiere, so lässt sich doch bezüglich der Lage und Anheftung eine homologe Beziehung ohne Beihilfe der Phantasie auffinden.

Die formelle Verschiedenheit der homologen Muskeln ist an den Extremitäten sehr gering; am auffallendsten ist sie noch am Schultergürtel; aber auch hier finden sich deren nur wenige, welche für die Einreihung als Glieder in den Grundtypus Schwierigkeiten darbieten. An dem Ober- und Vorderarme und an der Hand, besonders an letzterer, ist die Zahl der Muskeln variabler als ihre Form.

4. Die Reduction der Extremitäten-Muskeln und die Muskelvarietäten. Mit der Art des Gebrauches eines Körpertheiles steht die Ausbildung seiner Muskeln in innigem Zusammenhang. Wer die Arbeiten in einem Präparirsaale leiten hilft, dem wird es nicht entgehen, wie vielfache Varietäten in der Anordnung der Extremitäten-Muskeln sich vorfinden! Beim Menschen geht sehr oft mit einer hochgradigen Ausbildung eine complicirtere Anordnung oder Vermehrung der Muskeln Hand in Hand (Siehe Fig. XXXVI, XXXVII und XXXVIII.)

Wird dagegen ein Extremitäten-Abschnitt in einer bestimmten Richtung nicht gebraucht, so bleiben die beim Embryo angelegten Muskeln rudimentär oder sie gehen vollständig in Bindegewebstreifen über. Am interessantesten erscheinen in dieser Beziehung die straussenartigen Vögel und manche Säugethiere Der rudimentäre Flügel der straussenartigen Vögel nimmt bezüglich seiner Beweglichkeit und hiemit genau zusammenfallend in der Anordnung seiner Muskeln vom Schultergürtel

nach der Hand progressiv ab, dergestalt, dass Oberarm- und Vorderarm-Muskeln sehr schwach entwickelt oder vollständig zu Bandstreifen umgewandelt sind; ja einzelne Muskeln fehlen an dem Vorderarm und der Hand beim Casuar vollständig. Wie die Abbildungen ersehen lassen, steht der Casuar bezüglich der Ausbildung der Muskeln des Flügels unter dem Strauss. Eine noch grössere Verschiedenheit dürfte sich in dieser Beziehung bei den Säugethieren ergeben.

Aus diesen Thatsachen darf mit Recht der Schluss gezogen werden, dass der Grundtypus stets erkennbar ist, gleichviel ob derselbe auf das niederste Maass verkümmert, oder in höchster Ausbildung auftritt. Mit dem Grade der Verrichtung fällt derjenige der Ausbildung zusammen, oder mit andern Worten: „Die Vervollkommung oder die Verkümmerung der Muskeln der vorderen Extremität ist das Resultat des Grades ihrer Thätigkeit."

In wie weit die Ansatzverhältnisse der Muskeln von ihrer Ausbildung abhängen, zeigt beispielsweise der Deltoideus und der Pectoralis major beim Menschen. Dieselben können bei starker Entwickelung an ihren Anheftungspunkten am Schlüsselbein vollständig aneinandergrenzen, so dass zwischen der Pars clavicularis des Pectoralis und dem Deltoideus gar kein Trigonum deltoideo-pectorale übrig bleibt. Aehnlich verhalten sich zueinander der Cucullaris und der Kopfnicker, welche bei starker Ausbildung am Schlüsselbeine fast zusammenrücken. Nie habe ich bei *schwach* entwickelter Musculatur ähnliche Verhältnisse wahrgenommen.

In Bezug auf die Nomenclatur der Muskeln dürfte es kaum nöthig sein zu erläutern, warum die Bezeichnung von Thiermuskeln ohne Rücksicht auf den wörtlichen Sinn, wie z. B. Triceps, Biceps u. s. w. gebraucht worden ist. Man gelangt dadurch am leichtesten zum Ausdruck der Homologie, zur Bezeichnung des Typus, während trotz des nicht adaequaten Namens für den anatomischen Charakter nichts verloren geht. Hauptziel jeder Arbeit vorliegender Art ist die Erkenntniss des durch die verschiedenen Organisationen hindurchgehenden Grundtypus, jener Grundform, von welcher J. Müller sagte, „dass sie ein

Gedanke sei", und daran schliesst sich nothwendig das Erforderniss der Einheit der Benennung, oder man müsste neue Namen für jede Abweichung von dem Grundtypus gebrauchen.

Aus den in dem speciellen Theil dieser Schrift beschriebenen Thatsachen dürften sich noch eine Anzahl Schlussfolgerungen, besonders aus der Vergleichung der homologen Muskelgruppen der einzelnen Gliederabschnitte ergeben; der aufmerksame Leser wird jedoch die Ergebnisse leicht selbst finden, da sie bei der Beschreibung der Muskeln kurze Andeutung gefunden haben.

Erklärung der Abbildungen.

TAFEL I.

FIGURA I. Die Muskeln des Schultergürtels von Pseudopus Pallassii.

1. Musculus pectoralis major.
2. Aufangstheil des Sternocleido-mastoideus.
3. Musculus sternohyoideus.
4. Vorderer oberer Theil des Sternocleido-mastoideus.
5. Cucullaris, gedeckt von dem grössentheils abgeschnittenen Latissimus colli.
6. Latissimus dorsi.
7. Vorderer Theil des Cucullaris, abgeschnitten und zurückgeschlagen.
8. Depressor maxillae.
9. Levator scapulae.
10. Latissimus colli.

FIGURA II. Die tiefen Muskeln des Schultergürtels von Pseudopus Pallasii.

1. Musculus pectoralis major, abgeschnitten und zurückgeschlagen.
2. Sternocleido-mastoideus (hintere Abtheilung).
3. Sternocleido-mastoideus (vordere Abtheilung).
4. Die drei Portionen des Pectoralis minor.
5. Pars anterior serrati antici majoris.
6. Levator scapulae.
7. Pars posterior serrati antici majoris.
8. Ein stark entwickelter Muskel, den ich als Scalenus ansehen möchte.

FIGURA III. Die Muskeln der vorderen Extremitäten von Proteus.

1. Musculus pectoralis major.
2. Vordere isolirte Parthie des Pectoralis.
3. Musculus deltoideus (Meckel's omohyoideus).
4. Latissimus dorsi.
5. Dorsalis scapulae, etwas unklar verschoben.
6. Obere vordere Parthie des Triceps brachii.
7. Brachialis internus.
8. Triceps brachii (hinterer Kopf).
9. Supinator longus und Extensor carpi radialis.
10. Pronator teres, welcher auch den Flexor carpi radialis einschliesst.
11. Flexor digitorum communis.
12. Anconaeus und Extensor carpi ulnaris.
13. Extensor digitorum communis.
14. Supinator longus mit Einschluss des carpi radialis.

Figura IV. Die Muskeln der vorderen Extremitäten von Salamandra maculata.

1. Musculus pectoralis major.
2. Vordere Abtheilung des Musculus pectoralis major.
3. Musculus deltoideus.
4. Theilweise sichtbarer Dorsalis scapulae.
5. Coracobrachialis proprius.
6. Subscapularis.
7. Biceps brachii grösstentheils sehnig.
8. Coracobrachialis.
9. Supinator longus.
10. Pronator teres.
11. Flexor digitorum communis.
12. Flexor carpi ulnaris.
13. Triceps brachii.
14. Pronator teres.
15. Supinator longus.
16. Extensor digitorum communis.
17. Extensor carpi ulnaris.
18. Musculi interossei dorsales, welche theilweise mit dem Carpus zusammenhängen.

Um die Zahl der Abbildungen nicht zu vermehren, wurde von der bildlichen Darstellung der kleinen Handmuskeln Umgang genommen.

TAFEL II.

Figura V. Die Muskeln der vorderen Extremitäten von Rana temporaria.

1. Portio abdominalis des Pectoralis major.
2. Links ist dieser Muskel grösstentheils entfernt, um die tieferen Muskeln zur Anschauung zu bringen.
3. Portio anterior des Pectoralis major.
4. Musculus coracobrachialis.
5. Coracobrachialis proprius.
6. Biceps brachii.
7. Deltoideus.
8. Supinator longus.
9. Triceps brachii.
10. Musculus flexor carpi radialis.
11. Flexor digitorum communis.
12. Flexor carpi ulnaris.
13. Extensores digitorum.
14. Abductor pollicis brevis.
15. Adductor und Flexor pollicis brevis.
16. Musculi lumbricales. s. flexores digitorum profundi.
17. Musculi interossei und andere kleine Muskeln, welche in dieser Grösse nicht gut zu zeichnen waren. Ich muss hiebei auf die Beschreibung der einzelnen Muskeln im Texte verweisen.
18. Stark entwickelter Pronator teres.
19. 20. Supinator longus und Extensor carpi radialis.
21. 22. Extensores digitorum.
23. Abductor indicis.
24. Abductor pollicis.

Figura VI. Die Muskeln von Bufo cinereus.

1. Portio abdominalis des Pectoralis major.
2. Musculus deltoideus.
3. Mediale Portion des Pectoralis major.
4. Portio anterior des Pectoralis major.
5. Musculus coracobrachialis proprius.
6. Portio media des grossen Brustmuskels.
7. Biceps brachii.
8. Brachialis internus.
9. Triceps brachii.
10. Supinator longus.
11. Anconaeus internus.
12. Musculus flexor digitorum communis.
13. Flexor carpi radialis.
14. Pronator teres.
15. Supinator brevis.
16. Die aus dem Knorpel der Vola sich entwickelnden Fortsetzungen des Flexor digitorum communis.
17. Musculi lumbricales.
18. Dieselben an der ulnaren Seite.
19. Abductor digiti minimi.
20. Adductores.
21. Adductor pollicis.
22. Abductor pollicis.
23. Flexor digitorum communis
24. Flexor carpi radialis.
25. Pronator teres.
26. Extensor indicis proprius.
27. Extensor carpi radialis.
28. Supinator longus.
29. Extensor digiti longi quarti et quinti.
30. Extensores digitorum breves.
31. Adductor digiti indicis.

TAFEL III.

Figura VII. Schulterblatt und Oberarm-Muskeln von Bufo cinereus.

1. Latissimus dorsi.
2. Portio medialis musculi serrati antici majoris.
3. Rhomboideus.
4. Cucullaris.
5. Sternocleido-mastoideus.
6. Levator scapulae.
7. Dorsalis scapulae (Supra- et infraspinatus).
8. Deltoideus.
9. Aeusserer Kopf des Triceps brachii.
10. Triceps brachii.
11. Pars anterior serrati antici majoris.
12. Pars media desselben Muskels.
13. Pars posterior desselben Muskels.
14. Musculus transverso scapularis major. Der Minor ist nicht sichtbar.

Figura XIV. Die Beugemuskeln des Ober- und Vorderarmes von Chamaeleo vulgaris.

1. Pectoralis major.
2. Omohyoideus.
3. Sternocleido-mastoideus.
4. Deltoideus.
5. Dorsalis scapulae.
6. Biceps brachii.
7. Brachialis internus.
8. Coraco-brachialis.
9. Pronator teres und Flexor carpi radialis.
10. Getheilter Flexor digitorum communis.
11. Flexor carpi ulnaris.
12. Supinator longus und Extensor carpi medialis.

TAFEL IV.

FIGURA VIII. Muskeln der vorderen Extremitäten von Rana mugiens.

1. Portio abdominalis pectoralis majoris.
2. Auf der rechten Seite is dieser Muskel abgeschnitten.
3. Hautmuskeln an der Brust.
4. Derselbe Muskel zurückgeschlagen.
5. Deltoideus.
6. Pars media des Pectoralis major.
7. Dieser Muskel abgeschnitten.
8. Pars anterior des grossen Brustmuskels.
9. Dieser Muskel abgeschnitten.
10. Musculus coracobrachialis proprius.
11. Coracobrachialis.
12. Biceps brachii.
13. Medialer Theil des Deltoideus.
14. Omohyoideus.
15. Subscapularis. Dieser Muskel besteht aus zwei Abtheilungen, von denen die untere gegen die Beugeseite des Oberarmes hinzieht.
16. Deltoideus.
17. Pronator teres.
18. Sehne des Biceps.
19. Brachialis internus.
20. Anconaeus internus.
21. Flexor carpi ulnaris.
22. Flexor digitorum communis.
23. Flexor carpi radialis.
24. Pronator teres.
25. Supinator longus und flexor carpi radialis.
26. Extensor digitorum.
27. Palmaris brevis.
28. Abductor digiti minimi.
29. Abductor indicis.
30. Die Sehnen des Flexor digitorum communis.
31. Interossei.
32. Lumbricales.
33. Flexor digitorum communis der linken Hand.
34. 35. Pronator teres und Flexor carpi radialis.
36. Supinator longus.
37. Extensores digitorum longi.
38. Abductor pollicis.
39. Adductor pollicis.
40. Extensores breves und Interossei.

FIGURA IX. Die Muskeln der vorderen Extremitäten von Testudo graeca.

1. Pectoralis major.
2. Pars clavicularis pectoralis majoris.
3. Serratus anticus major. Der Latissimus dorsi ist nicht sichtbar.
4. Medialer unterer Theil des Deltoideus.
5. Musculus claviculo-brachialis.
6. Coracobrachialis proprius anterior.
7. Biceps brachii s. Flexor antibrachii.
8. Coracobrachialis.
9. Musculus subscapularis.
10. Brachialis internus.
11. Innerer Kopf des Triceps brachii.
12. Langer Kopf des Triceps.
13. Aeusserer Kopf des Triceps.
14. Flexor digitorum communis superficialis, welcher den Flexor digitorum communis profundus vollständig deckt.

15. Flexor carpi ulnaris.
16. Flexor carpi radialis, welcher den Pronator teres deckt.
17. Supinator longus und Extensor carpi radialis.
18. Supinator longus.
19. Extensor digitorum communis.
20. Extensor pollicis longus.
21. Extensor carpi medialis.
22. Anconaeus radialis.
23. Anconaeus ulnaris.

Figura XIII. Die Muskeln von Chamaeleo vulgaris.

1. Pectoralis major.
2. Latissimus dorsi.
3. Cucullaris.
4. Deltoideus.
5. Dorsalis scapulae.
6. Levator scapulae.
7. Biceps brachii.
8. Brachialis internus.
9. Getheilter Extensor digitorum communis.
10. Extensor carpi ulnaris.
11. 12. Zwei Extensores carpi ulnaris.
13. Extensoren, Adductoren und Abductoren der Hand und der Finger.

TAFEL V.

Figura XI. Die Muskeln an der Streckseite der rechten vorderen Extremitäten von Chelonia caretta.

1. Musculus latissimus dorsi.
2. Deltoideus.
3. Subscapularis in eigenthümlicher Weise sichtbar.
4. Triceps brachii.
5. Biceps brachii.
6. Brachialis internus.
7. Zusammenhang des Latissimus dorsi mit dem Triceps.
8. Musculus extensor radialis in Verbindung mit dem
9. Abductor manus.
10. Anconaeus radialis.
11. Anconaeus ulnaris.
12. Ein Theil des Extensor digitorum communis.
13. Extensor carpi ulnaris. Beide sind vorwiegend Adductores der Hand gegen die Ulnaseite.
14. Abductor digiti minimi.
15. Extensores digitorum.

Figura XII. Die Muskeln der rechten vorderen Extremitäten von Lacerta viridis.

1. Musculus pectoralis major.
2. Cleido-mastoideus.
3. Deltoideus.
4. Latissimus dorsi.
5. Cucullaris.
6. Pars anterior des Cucullaris.
7. Dorsalis scapulae (Infraspinatus).
8. Supraspinatus.
9. Biceps brachii.
10. Brachialis internus.
11. Triceps brachii.
12. Extensor digitorum communis.
13. Supinator longus.
14. Extensor carpi radialis.
15. Musculi interossei.
16. Extensor carpi ulnaris.

Figura XVI. Die Streckmuskeln der vorderen Extremität von Uromastix spinipes.

1. Pectoralis major.
2. Latissimus dorsi.
3. Cucullaris.
4. Sternocleido-mastoideus.
5. Deltoideus.
6. Dorsalis scapulae (supraspinatus).
7. Infraspinatus.
8. Teres minor.
9. Triceps brachii.
10. Brachialis internus.
11. Extensor carpi radialis, etwas abgezogen.
12. 13. Supinator longus.
14. Extensor digitorum communis.
15. Extensor carpi ulnaris.
16. Abductor pollicis.
17. Extensor pollicis.
17a. Extensores digitorum breves.
18. Musculi interossei.
19. Abductor digiti minimi.
20. Extensor pollicis brevis.

TAFEL VI.

Figura XVII. Die Muskeln der vorderen Extremitat von Alligator lucius.

1. Pectoralis major.
2. Derselbe, links abgeschnitten.
3. Sternocleido-mastoideus.
4. Sterno-hyoideus.
5. Sterno-maxillaris.
6. Omohyoideus.
7. Levator scapulae.
8. Cucullaris.
9. Deltoideus.
10. Coracobrachialis.
11. Biceps brachii.
12. Brachialis internus.
13. Triceps brachii.
14. Ein Theil des äusseren Kopfes vom Triceps, welcher sehr stark entwickelt ist. Der mediale Kopf des Triceps entspringt theilweise von der Beugeseite des Humerus und schiebt sich unter den Brachialis internus.
15. Caput breve bicipitis.
16. Supinator longus.
17. Flexor carpi radialis.
18. Flexor digitorum communis longus.
19. Flexor carpi ulnaris.
20. Flexor digitorum communis profundus.
21. Versteckt liegender Pronator teres.
22. Opponens digiti minimi.
23. Flexor digiti minimi.
24. Abductor pollicis.
25. Opponens pollicis.
26. Flexor pollicis.
27. Flexor digitorum communis brevis.
28. Interossei.
29. Starker Levator angulae scapulae.
30. Scaleni in der Tiefe sichtbar.
31. Pars clavicularis pectoralis majoris.
32. Ein in der Tiefe sichtbarer Musculus coracobrachialis proprius anterior.

33. Coracobrachialis.
34. Costo-coracoidens s. pectoralis minor.
35. Supinator longus.
36. Pronater teres.
36ª. Flexor carpi radialis.
37. Flexor digitorum communis superficialis.
38. Flexor digitorum communis profundus.
39. Flexor carpi ulnaris.
40. Tiefer Pronator teres.
41. Sehnenknorpel in der Sehne des langen Beugers.
42. Kleine Muskeln an dem kleinen Finger.
43. Musculi lumbricales.
44. Muskeln an dem Daumen.

Figura XVIII. Die Muskeln an der Streckseite des rechten Vorderarmes von Alligator lucius.

1. Pectoralis major auf der rechten Seite.
2. Derselbe Muskel linkerseits.
3. Latissimus dorsi.
4. Cucullaris.
5. Serratus anticus major.
6. Sternocleido-mastoideus.
7. Fortsetzung des Kopfnicker's.
8. Levator scapulae.
9. Omohyoideus.
10. Hintere Halsmuskeln.
11. Deltoideus.
12. Vorderer Theil des Pectoralis major.
13. Infraspinatus.
14. Supraspinatus.
15. Triceps brachii, welcher zwei lange Köpfe vom Schulterblatt erhält. Auch findet sich ein Zusammenhang zwischen Triceps und Latissimus dorsi.
16. Lateraler Kopf des Triceps.
17. Musculus brachio-radialis s. Brachialis internus accessorius, welcher sich an den Radius ansetzt.
18. Biceps brachii.
18ª. Brachialis internus.
19. Supinator longus.
20. Extensor carpi radialis.
21. Extensor und Abductor pollicis.
22. Anconaeus lateralis.
23. Extensor digitorum communis.
24. Ulna, welche in ihrer ganzen Länge nicht von den Muskeln gedeckt ist.
25. Aponeurotischer Fortsatz vom Extensor digitorum communis.
26. Extensores digitorum communes breves.
27. Musculi interossei.
28. Extensor pollicis.
29. Extensor digiti minimi.

TAFEL VII.

Figura X. Die Muskeln der vorderen Extremitäten von Chelonia caretta Madagascar.

1. Musculus pectoralis major.
2. Pars clavicularis pectoralis majoris.
3. Serratus anticus major.
4. Deltoideus.
5. Musculus claviculo-brachialis.
6. Coracobrachialis proprius anterior.
7. Biceps brachii.
8. Coracobrachialis.
9. Musculus brachialis internus.
10. Supinator longus.
11. Anconaeus radialis.
12. Extensor carpi radialis.

13. Flexor carpi radialis.
14. Flexor digitorum communis.
15. Flexor carpi ulnaris.
16. Pronator quadratus.
17. Flexor und Abductor pollicis.
18. Musculi lumbricales.
19. Adductor digiti minimi.
20. Aponeurosis pectoralis majoris.
21. Extensor carpi radialis.
22. Anconaeus radialis.
23. Supinator longus.
24. Flexor carpi radialis.
25. Flexor digitorum communis longus.
26. Flexor carpi radialis.

Figura XX. Die Muskeln des linken Flügels von Vultur fulvus.

1. 8. und 10. Musculus tensor longus et brevis membranae alae anterioris.
2. Die beiden Abtheilungen des Latissimus dorsi.
3. Infraspinatus.
4. Rhomboideus.
5. Cucullaris.
6. Deltoideus minor.
7. Deltoideus major.
8. Musculus tensor alae anterioris.
9. Das stark entwickelte elastische Band.
10. Tensor alae brevis.
11. Biceps brachii.
12. Triceps brachii.
13. Brachialis internus.
14. Verstärkungbündel für die Flügelspanner.
15. Serratus anticus major.
16. Sehne des Extensor carpi radialis und Abductor pollicis longus.
17. Deren spindelförmige Muskelbäuche.
18. Extensor pollicis longus.
19. Extensor carpi ulnaris.
20. Extensor digitorum communis longus.
21. Extensor digiti indicis proprius.
22. Extensor pollicis brevis.
23. Adductor manus.
24. Musculi interossei.
25. Adductor pollicis.

TAFEL VIII.

Figura XV. Die Muskeln der vorderen Extremitäten von Uromastix spinipes.

1. Pectoralis major.
2. Derselbe, links abgeschnitten.
3. Latissimus dorsi.
4. Deltoideus.
5. Brachialis internus.
6. Biceps brachii.
7. Coraco-brachialis posterior s. longus.
8. Triceps brachii.
9. Supinator longus und Extensor carpi radialis. Beide bilden Einen Muskel.
10. Flexor carpi ulnaris.
11. Flexor carpi radialis.
12. Flexor digitorum communis longus. s. profundus.
13. Flexor digitorum communis brevis.
14. Musculus lumbricalis.
15. Abductor pollicis.
16. Deltoideus der linken Seite.
17. Coracobrachialis.
18. Brachialis internus.
19. Biceps brachii.
20. Triceps brachii.
21. Coracobrachialis proprius posterior s. longus.

22. Supinator longus, sehr stark entwickelt.
23. Flexor carpi ulnaris.
23[a]. Flexor carpi ulnaris, durchschnitten.
24. Pronator teres, besteht aus zwei Muskeln; der tiefe wird durch den Flexor digitorum communis gedeckt.
25. Flexor digitorum communis longus, besteht aus drei Ursprungsköpfen.
26. Abductor digiti minimi.
27. Sehnen des Flexor communis longus.
28. Musculi interossei.
29. Musculi lumbricales.
30. Flexor digiti minimi proprius.
31. Abgeschnittene Köpfe des Flexor digitorum communis brevis.

Figura XIX. Die Muskeln des linken Flügels von Vultur fulvus.

1. Pectoralis major.
2. Latissimus dorsi.
3. Musculus tensor membranae posterioris.
4. Infraspinatus, an der Fossa axillaris sichtbar.
5. Musculus tensor longus membranae alae anterioris.
6. Biceps brachii.
7. Musculus tensor brevis membranae alae anterioris.
8. Dessen Zusammenhang mit dem Extensor carpi radialis.
9. Brachialis internus.
10. Triceps brachii.
11. Musculus abductor pollicis longus et Extensor carpi radialis.
12. Zwei Pronatoren.
13 u. 14. In dem Zwischenraum sind zwei Extensoren sichtbar.
15. Flexor digitorum communis.
16. Flexor carpi radialis.
17. Flexor carpi ulnaris unter dem Befestigungsband der Federn theilweise sichtbar.
18. Abductor pollicis brevis.
19. Flexor pollicis brevis.
20. Adductor pollicis.
21. Adductor manus.
22. Musculus interossei.
23. Abductor digiti minimi.

TAFEL XI.

Figura XXV. Die Flügelmuskeln von Casuarius galeatus, vorwiegend Beugeseite.

1. Pectoralis major.
2. Latissimus dorsi.
3—4. Cucullaris.
4[a]. Rhomboideus ist punctirt angegeben.
5. Serratus anticus major.
6. Deltoideus, theilweise sehnig.
7. Infraspinatus.
8. Coracobrachialis (Pectoralis secundus).
9. Biceps brachii.
10. Teres minor.
11. Triceps brachii.
12. Extensor carpi radialis.
13. Extensor digitorum communis.
14. Supinator brevis.
15. Anconaeus radialis, stark entwickelt.
16. Extensor digitorum communis brevis.

Figura. XXVI. Die Flügelmuskeln von Casuarius galeatus.

1. Musculus pectoralis major.
2. Latissimus dorsi.
3. Musculus costo-sternalis.
4. Serratus anticus major.
5. Obliquus abdominis externus.
6. Coracobrachialis (Pectoralis secundus).
7. Teres minor.
8. Subscapularis.
9. Triceps brachii, welcher mit dem Latissimus zusammenhängt.
10. Biceps brachii.
11. Brachialis internus.
12. Infraspinatus.
13. Pronator teres, besitzt keine Muskelfasern.
14. Flexor carpi ulnaris.
15. Flexor digitorum communis.
16. Musculus interosseus, wird Flexor digiti.

TAFEL X.

Figura XXI. Die Flügelmuskeln von Struthio camelus nach Schoepss.

1. Latissimus dorsi.
2. Infraspinatus.
3. Subscapularis.
4. Deltoideus.
5. Triceps brachii.
6. Biceps brachii.
7. u. 8. Dessen einzelne Köpfe.
9. Brachialis internus.
10. Flexor carpi ulnaris.
11. Pronator teres.
12. Flexor digitorum communis.
13. Flexor pollicis longus.
14. Flexor metacarpi brevis? (Schoepss).
15. Sehne des Flexor pollicis longus.
16. Flexor digiti minimi.
17. Sehne des Flexor digiti longus.
18. Adductor und Flexor pollicis.
19. Interosseus indicis.
20. Interosseus oder Flexor digiti minimi.

Figura XXII. Die Flügelmuskeln von Struthio camelus.

1. Pectoralis major.
2. Pectoralis secundus.
3. Deltoideus.
4. Langer innerer Flügelspanner.
5. Biceps brachii.
6. Triceps brachii.
7. Extensor carpi radialis.
8. Extensor digitorum communis.
9. Extensor ulnaris.
10. Supinator.
11. Extensor digiti indicis proprius.
12. Extensor pollicis.
13. Interosseus.
14. Flexor digiti minimi und Abductor.
15. Adductor pollicis.

TAFEL XI.

Figura XXIV. Die Flügelmuskeln von Aptenodytes demersus. Streckseite nach Schoepss.

1. Infraspinatus und teres major.
2. Teres major oder suspraspinatus.
3. Pectoralis major.
4. Flügelmuskel und Deltoideus.
5. Pectoralis secundus.
6. Latissimus dorsi.
7. u. 8. Triceps brachii.
9. Extensor carpi radialis.
10. Supinator brevis.
11. Extensor carpi radialis (Ext. metac. radialis brevis n. Schoepss).
12. Extensor indicis proprius.
13. Extensor carpi (metacarpi) ulnaris.
14. Extensor digitorum communis longus.
15. Flexor metacarpi brevis.
16. Flexor indicis.

Figura XXVIII. Die Muskeln der vorderen Extremität von Felis variegata.

1. Latissimus dorsi.
2. Teres major.
3. Hintere Abtheilung des Cucullaris.
4. Mittlere Abtheilung des Cucullaris.
5. Vordere oder Kopfabtheilung des Cucullaris.
6. Sternocleido-mastoideus.
7. Levator scapulae.
8. Deltoideus.
8a. Zusammenhang des Deltoideus mit dem Brachialis internus.
9. Triceps brachii.
10. Brachialis internus.
11. Supinator longus.
12. Extensor carpi radialis externus.
13. Extensor carpi radialis internus.
14. Extensor digitorum communis superficialis.
15. Extensor digitorum communis profundus proprius.
16. Extensor carpi ulnaris.
17. Extensor pollicis longus.
18. Extensor indicis proprius.
19. Abductor pollicis longus.
20. Anconaeus quartus.

Figura XXXI. Die Muskeln an der Streckseite der Hand von Cynocephalus Sphinx.

1. Abductor pollicis, an welchem eine Andeutung einer Theilung in einen Abductor und Extensor pollicis wahrnehmbar ist.
2. Flexor pollicis brevis, beide abgeschnitten.
3. Opponens pollicis.
4. Adductor pollicis.
5. Flexor pollicis brevis proprius.
6. Abductor digiti minimi.
7. Flexor digiti minimi.
8. Adductor proprius digiti minimi.
9. Flexor digitorum communis superficialis, welcher den Flexor pollicis longus einschliesst. Der letztere ist kein selbständiger Muskel.
10. Flexor digitorum communis profundus mit den Musculi lumbricales.
11. Opponens digiti minimi ist nur theilweise sichtbar.

TAFEL XII.

Figura XXIX. Die Muskeln der vorderen Extremitäten von Cynocephalus Sphinx.

1. Latissimus dorsi.
2. Teres major.
3. Cucullaris.
4. Sternocleido-mastoideus.
5. Deltoideus.
6. Infraspinatus.
7. Triceps brachii.
8. Brachialis internus.
9. Supinator longus.
10. Extensor carpi radialis externus.
11. Extensor carpi radialis internus.
12. Extensor carpi ulnaris.
13. Extensor digitorum communis.
14. Extensor digitorum communis proprius.
15. Abductor pollicis.
16. Extensor pollicis brevis.
17. Extensor pollicis longus.
18. Adductor pollicis nur theilweise sichtbar.
19. Anconaeus quartus.

Figura XXX. Die Muskeln der vorderen Extremitäten von Cynocephalus Sphinx. (Beugeseite).

1. Pectoralis major.
2. Deltoideus.
3. Sternocleido-mastoideus.
4. Omohyoideus.
5. Levator scapulae.
6. Cucullaris.
7. Biceps brachii.

7ᵃ. Kurzer Kopf des Biceps.

7ᵇ. Langer Kopf des Biceps.

8. Brachialis internus.
9. Coracobrachialis.
10. Triceps brachii.

10ᵃ. Uebergang einer Abtheilung des Latissimus in den Triceps brachii.

11. Supinator longus.
12. Pronator teres.
13. Flexor carpi radialis.
14. Palmaris longus, nach der Seite gelegt.
15. Flexor carpi ulnaris.
16. Flexor digitorum communis superficialis.
17. Flexor digitorum communis profundus.
18. Interosseus.
19. Abductor pollicis.
20. Abductor digiti minimi.
21. Flexor digiti minimi.
22. Extensor carpi radialis externus.
23. Supinator brevis.
24. Pronator quadratus.
25. Opponens pollicis.
26. Flexor pollicis brevis.
27. Adductor pollicis.
28. Abductor digiti minimi.
29. Flexor digiti minimi.
30. Adductor digiti minimi proprius.
31. Musculi interossei.

FIGURA XXXIV. Muskelvarietät zwischen dem Pectoralis und Latissimus dorsi vom Menschen.

1. Pectoralis major.
2. Latissimus dorsi.
3. Teres major.
4. Caput longum tricipidis.
5. Deltoideus.
6. Bündel des Pectoralis, welcher sich mit dem Latissimus vereinigt und:
7. mit einem Muskelbündel, das sich vom Latissimus loslöst, unter den Gefässen der Fossa axillaris lateralwärts verläuft und nach dem Humerus gelangt.
8. Ein Sehnenfascikel geht von diesem Muskelbündel so wie vom Pectoralis major zur Fascia brachii.

TAFEL XII.

FIGURA XXIII. Die Flügelmuskeln von Aptenodytes demersus. (Beugeseite.)

1. Pectoralis major.
2. Ein abgetragern Theil des Pectoralis.
3. Flügelspanner.
4. Deltoideus und Flügelspanner.
5. Triceps brachii.
6. Extensor carpi radialis.
7. Brachialis internus.
8. Flexor profundus nach SCHOEPSS.
9. Die zwei runden Pronatoren, welche beide sehnig sind.
10. Flexor digitorum communis superficialis.
11. Flexor digiti profundus.
12. Flexor carpi ulnaris nach TIEDEMANN.
13. Flexor carpi radialis.
14. Flexor digiti minimi.

FIGURA XXVII. Die Muskeln der vorderen Extremität von Felis variegata.

1. Pectoralis major.
2. Latissimus dorsi.
3. Kopfnicker.
4. Omohyoideus.
5. Cucullaris.
6. Deltoideus.
7. Pars pectoralis majoris, welche sich mit dem Brachialis internus verbindet.
8. Vereinigung des Pectoralis mit
9. dem Triceps brachii.
10. Brachialis internus.
11. Biceps brachii.
12. Coracobrachialis.
13. Supinator longus und Extensor carpi radialis.
14. Supinator brevis.
15. Pronator teres.
16. Flexor carpi radialis.
17. Flexor carpi ulnaris.
18. Flexor digitorum communis superficialis.
19. Flexor digitorum communis profundus.
20. Musculi lumbricales.

Figura XXXII. Die Muskeln an der Beugeseite der Hand von Cynocephalus Sphinx.

1. Abductor pollicis.
2. Flexor pollicis brevis. Beide abgeschnitten.
3. Opponens pollicis
4. Adductor pollicis.
5. Flexor pollicis brevis proprius.
6. Abductor digiti minimi
7. Flexor digiti minimi.
8. Adductor proprius digiti minimi.
9. Flexor digitorum communis superficialis, welcher den Flexor pollicis longus einschliesst. Der letztere ist kein selbständiger Muskel.
10. Flexor digitorum communis profundus mit den Musculi lumbricales.
11. Opponens digiti minimi ist nur theilweise sichtbar.

TAFEL XIV.

Figura XXXIII. Linkes Ellenbogengelenk von Bos taurus. (Nach einem Präparat von Prof. Frank.)

1. Oberarm.
2. Radius.
3. Ulna.
4. Brachialis internus. Nach den Angaben der Mehrzahl der vergleichenden Anatomen soll sich dieser Muskel an dem Radius festsetzen. Es unterliegt in der That keinem Zweifel dass derselbe mit dem Radius sich vereinigt, und auf diesen beugend einwirkt. Praeparirt man aber das sehnige Ende des Brachialis sehr sorgfältig, so kann man sich überzeugen, dass von seinem Ansatzpunkte ein platter sehniger Faserzug, den man als Band aufgeführt hat, gegen die Ulna nach rückwärts zieht, und dieser Bandstreif stellt die Fortsetzung der Sehne des Brachialis internus dar, welche demnach an der Ulna sich befestigt.
5. Biceps brachii.
6. Pronator teres hängt mit dem Biceps zusammen und erscheint vollständig zu einem Bande umgewandelt. Mitunter finden sich noch einzelne Muskelbündel in demselben vor. Er entspringt an dem Condylus internus und heftet sich an den Radius an.

Figura XXXV. Muskelvarietät zwischen dem Pectoralis und Latissimus dorsi vom Menschen.

1. Latissimus dorsi.
2. Pectoralis major.
3. Vereinigte Aponeurose, welche aus Muskelbündel des Latissimus und Pectoralis entsteht.
4. Besonderes Muskelbündel, welches vom Pectoralis major ausgeht und mit dem vorigen zur Fascia brachii gelangt.
5. Ein Fascikel von diesem Bündel steht mit dem Biceps brachii in Zusammenhang.
6. Ein vom Latissimus sich loslösendes Muskelbündel geht in
7. den Triceps über.

---

15 plates follow

TAFEL XV.

Figura XXXVI. Muskelvarietät vom Menschen.

1. Subscapularis.
2. Teres major.
3. Latissimus dorsi.
4. Deltoideus.
5. Triceps brachii.
6. Coracobrachialis.
7. Coracobrachialis proprius minor.

Figura XXXVII. Muskelvarietät vom Menschen.

1. Biceps brachii.
2. Brachialis internus.
3. Supinator longus.
4. Extensor carpi radialis externus.
5. Pronator teres.
6. Pronator teres proprius.

Figura XXXVIII. Vorderarm eines Mannes mit vielfacher Theilung des Extensor digitorum communis.

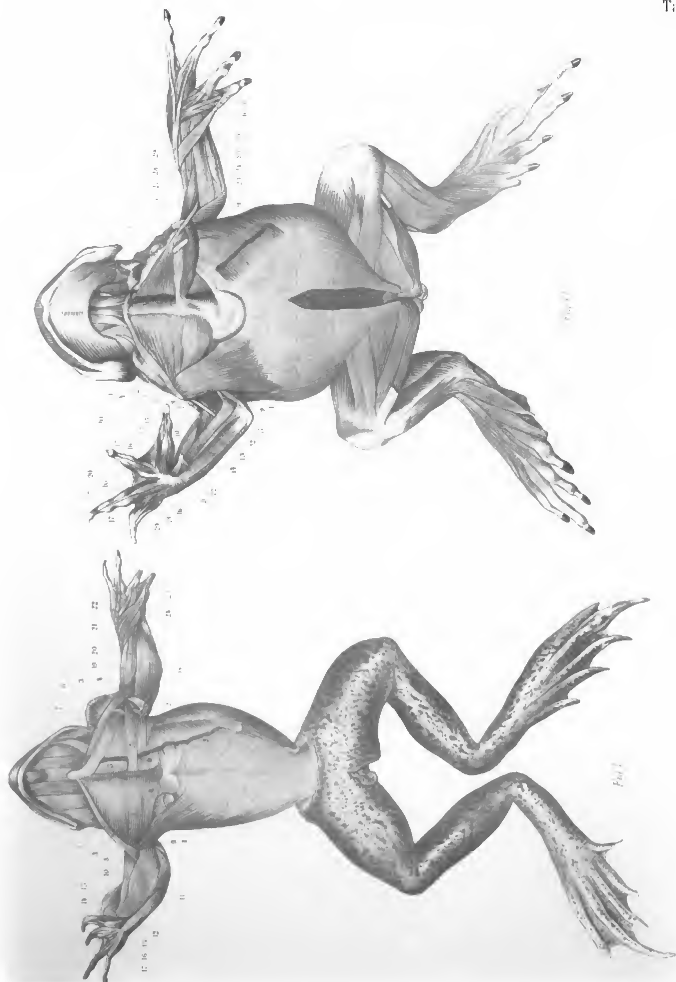
1. Extensor indicis vom Extensor communis.
2. Extensor digiti medii proprius.
3. Extensor digiti medii vom communis.
4. u. 5. Zwei Sehnen vom Extensor digitorum communis für den Mittel- und Ringfinger.
6. Extensor digiti tertii proprius.
7. Extensor digitorum communis für den Ring- und kleinen Finger.
8. Extensor digiti minimi proprius I.
9. Extensor digiti minimi proprius II.
10. Extensor carpi radialis externus und internus.
11. Extensor carpi ulnaris.
12. Extensor pollicis longus.
13. Extensor pollicis brevis.
14. Extensor indicis proprius.
15. Abductor pollicis.



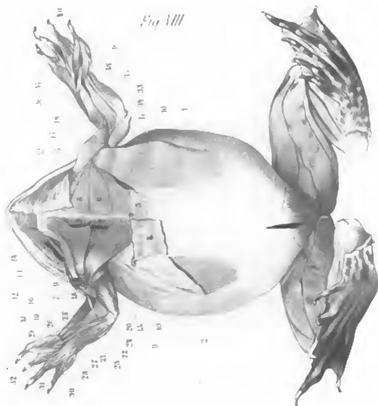




Taf. II.







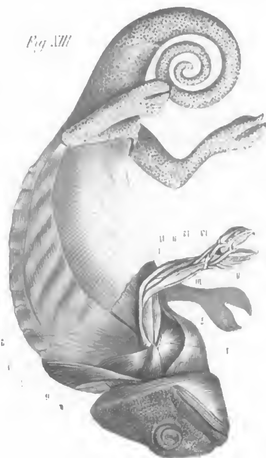
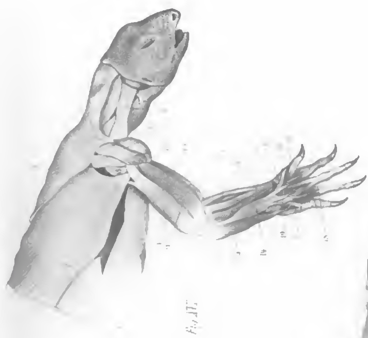


Fig. IX



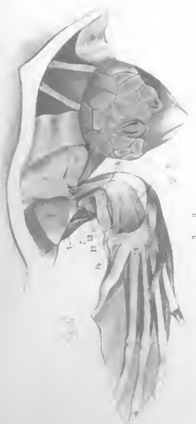




Fig. I

Fig. II

Fig. III

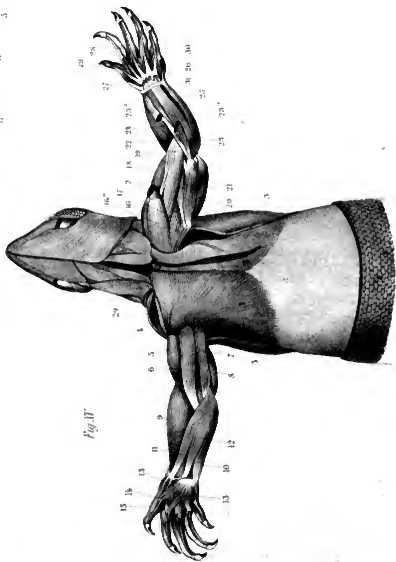


Fig. IV

Fig. XXV



Fig. XXVI

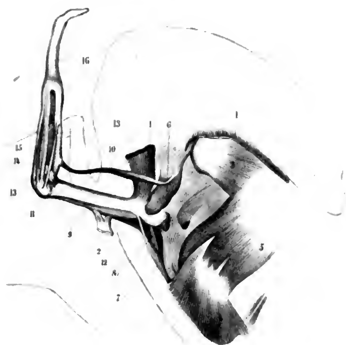



Fig. XXI
19
18
15
13
11
9
6
20
16
17
14
12
10
8
7
5
1
3
2

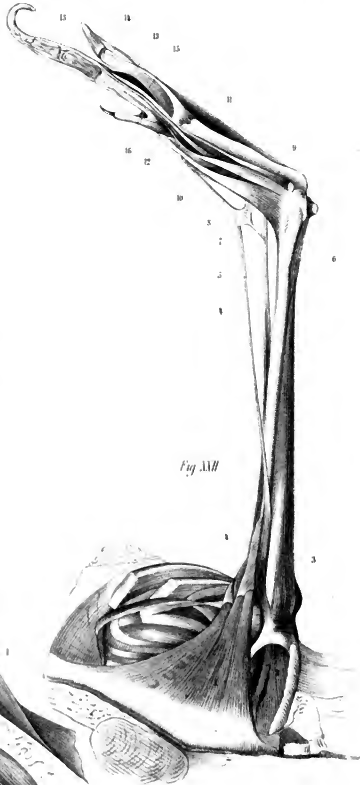
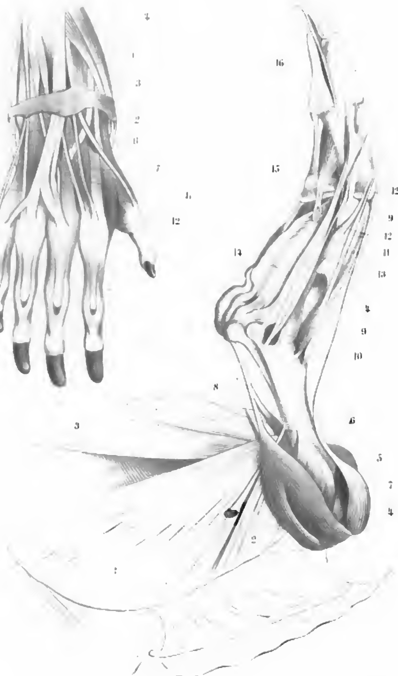

13
14
13
15
11
16
12
9
10
8
7
6
5
4
Fig. XXII
4
3


Fig. XXVIII


Fig. XXVI


Fig. XXVII

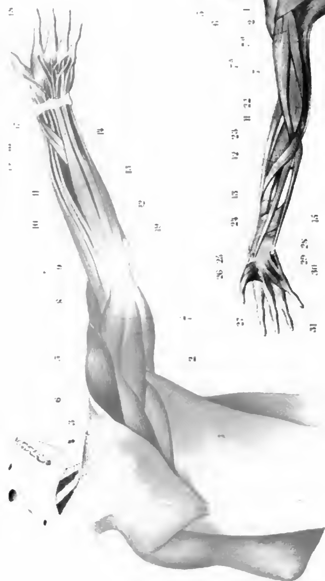


Fig. XXXI

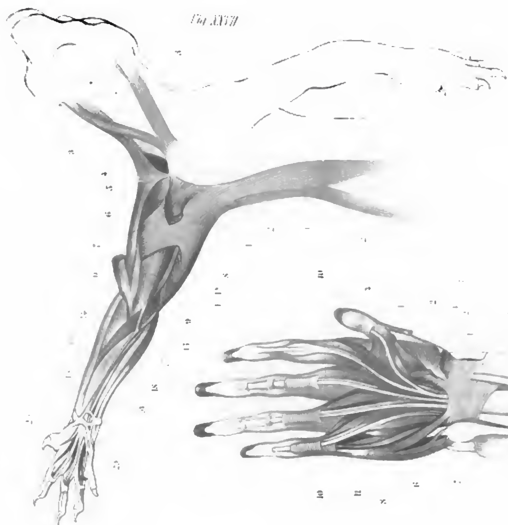


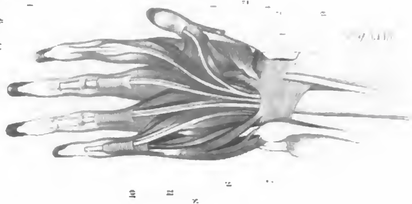
Fig. XXXII



Fig. XXXIV

lith. v. Ernst & Binger


Fig. XXVII



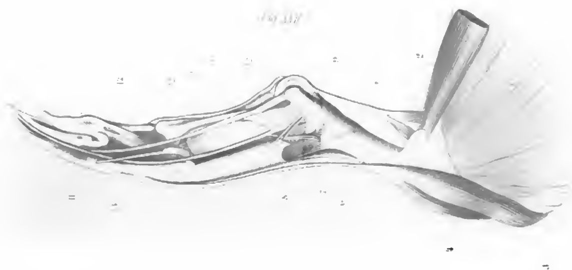
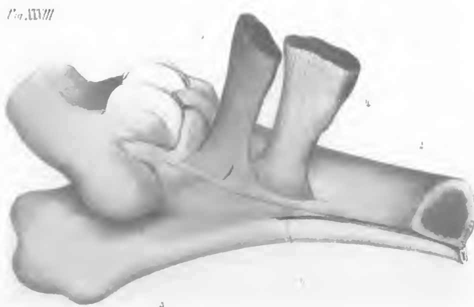
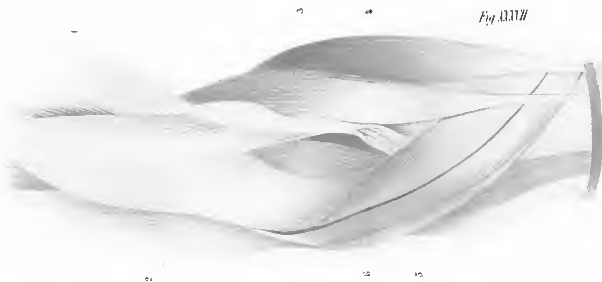
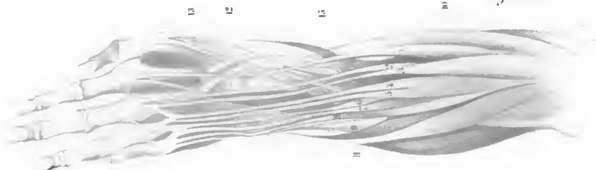
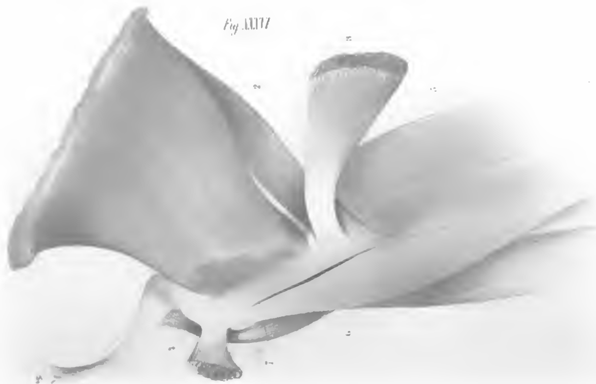



Fig. XIII


Fig. XXVIII


Fig. XXXVII


Fig. XXXVIII


Fig. XXXIX


3 2044 106 235 351